



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

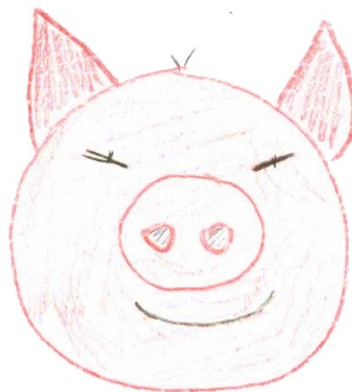
Effekten av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet

– en studie i fem svenska smågrisbesättningar

The effect of transport temperature for AI-doses on the
pregnancy rate

– a study in five commercial piglet producing herds

Amanda Andersson



Effekten av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet - en studie i fem svenska smågrisbesättningar

The effect of transport temperature for AIK doses on the pregnancy rate - a study in five commercial piglet producing herds

Amanda Andersson

Handledare: Anna Wallenbeck

Institution: Institutionen för husdjursgenetik

Extern handledare: Theres Strand

Företag: Svenska Köttföretagen

Examinator: Nils Lundeheim

Institution: Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Examensarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0558

Program: Agronomprogrammet - husdjur

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Annika Milén

Serienamn / delnummer: Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjursgenetik, 529

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: AI, semin, semingalt, transporttemperatur, semintransport,

dräktighetsresultat **Keywords:** AI, semen, boar, transport temperature, semen transport, pregnancy rate

Sveriges lantbruksuniversitet

Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjursgenetik

Sammanfattning

Den här studien undersökte effekten av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet i fem svenska smågrisbesättningar. Temperaturmätningar under transport av semindoser från seminstationerna till besättningarna genomfördes. Därefter samlades dräktighetsresultat in från respektive besättning och semistrukturerade intervjuer genomfördes i besättningarna med fokus på områden som berör hantering av suggor och gyltor. Temperaturmätningarna genomfördes under 57 seminleveranser under perioden 29 september till 29 december 2016. Dräktighetsresultat samlades in och intervjuer genomfördes under perioden 10 februari till 14 mars 2017. Det totala antalet levererade semindoser under mätperioden var 4 004 fördelade på 57 leveranser och totalt seminerades 2 003 suggor och gyltor. Temperaturen under varje transport delades in i tre variabler; min, medel och max temperatur, variablerna i sin tur gjordes om till temperaturklasser; låg, medel och hög. De statistiska analyserna kunde inte påvisa någon signifikant effekt av transporttemperaturen på dräktighetsresultatet. Dock pekar den generella trenden på att dräktighetsresultatet var högre för transporttemperaturer som klassats som medel, 18 till 23 °C, jämfört med transporttemperaturer som klassats som låg eller hög. Skillnaden i dräktighetsresultat som observerades mellan de olika temperaturklasserna var upp till sju procent. Besättning visade sig ha en betydande effekt på dräktighetsresultatet. En styrka med studien är att den genomfördes i kommersiella smågrisbesättningar och tendensen med ett högre dräktighetsresultat vid en transporttemperatur som klassats som medel har en praktisk betydelse. Dock hade fler leveranser och besättningar behövt inkluderas och besättningarna hade behövt vara slumpmässigt utvalda för att genomföra statistiskt relevanta analyser som det går att dra generella slutsatser från för alla svenska smågrisbesättningar.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of transport temperature of AI-doses on the pregnancy rate. Temperature measurements during transport from AI-stations to farms were performed. The pregnancy results were collected from each farm and semi-structured interviews were done. The interviews were focused on sow management. Temperature measurement were performed during 57 semen transports and the total amount of delivered doses was 4 004. In total the number of sows and gilts inseminated was 2 003. The temperature during transports were described by three variables (min, medium, max) and in turn the variables were transformed to temperature classes (low, medium, high). The statistical analyses could not show any significant effect of transport temperature on pregnancy rate. But the generally trend point out that the pregnancy rate is higher for transport temperatures in the medium class, 18 to 23 °C, compared to the temperatures classed as low or high. The differences were up to seven percent. Herd turned out to have a significant effect on the pregnancy rate.

Förord

Försäljningen av semindoser är en indikator på hur grisbranschen mår i stort. Försäljningen i Sverige ökade från 2015 till 2016 och även under första kvartalet 2017 jämfört med samma period året innan. Grisbranschen har efter några tunga år börjat vända uppåt och jag har hela tiden följt utvecklingen och genom min utbildning fått upp ögonen för, en för mig tidigare, helt okänd bransch. Nu i slutskedet av min utbildning är grisbranschen det jag brinner lite extra för.

Idéen till detta examensarbete togs fram av Svenska Köttföretagen och tillsammans har vi arbetat fram ett upplägg som både jag och Svenska Köttföretagen upplevde meningsfullt. Grunden i grisproduktion är att suggan föder smågrisar som så småningom slaktas och ger lantbrukaren den betalning som han eller hon lever av. Om suggan inte blir dräktig kommer hela kedjan att bli ofullständig. Jag vill med detta examensarbete vara en del i säkerställandet av att seminleveranserna fungerar optimalt och att eventuella problem med leveranserna inte påverkar suggans möjlighet att bli dräktig. När semindoserna levereras till besättningen ska spermerna vara av så god kvalitet som möjligt.

Tack till Svenska Köttföretagen och Theres Strand för extern handledning och kontakt.

Tack till seminstationerna Hållsta och Hudaryd för insamling av temperaturdata och för svar på alla mina frågor.

Tack till besättningarna som hjälpt till med sammanställning av dräktighetsdata och för att ni tog emot mig och berättade om era besättningar med stort engagemang.

Tack till Anna Wallenbeck på institutionen för husdjursgenetik för handledning under hela processen från idé till färdigt arbete. Tack för förtroendet och friheten.

Uppsala, 2017
Amanda Andersson

Innehållsförteckning

Introduktion	5
Litteraturgenomgång	6
<i>Reproduktion hos gris (Sus scrofa domestica)</i>	6
Reproduktionsorgan galt och sugga	6
Sperma	7
Reproduktion galt och sugga	8
<i>Artificiell insemination</i>	9
Möjligheterna med AI	9
Seminstationer	9
Genetiskt material	9
Träning av semingaltar	9
Semingaltar i produktion	10
Sjukdomar och vaccinationer hos semingaltar	10
Framställning av semindoser	11
Volym och antal spermier	11
Spermiekvalitet	12
Spädningsvätska	12
Hållbarhet	13
Packning och transport	14
Hantering i besättning	14
Hantering av suggor	15
Material och metoder	16
<i>Semingaltar</i>	16
<i>Framställning av semindoser</i>	16
<i>Packning och transport</i>	17
<i>Besättningarna</i>	17
<i>Insamling av temperaturdata</i>	18
<i>Insamling av dräktighetsdata och intervjuer</i>	19
<i>Statistisk analys</i>	19
Resultat	22
<i>Beskrivande statistik</i>	22
Leveranser och doser	22
Temperaturer	23
Semineringar och dräktighetsresultat	25
<i>Transporttemperaturens effekt på dräktighetsprocenten</i>	26
<i>Intervjuer</i>	28
Besättning 1	28
Besättning 2	29
Besättning 3	29
Besättning 4	29
Diskussion	31
<i>Slutsats</i>	35
Referenser	36
<i>Icke publicerat material</i>	39

Introduktion

Artificiell insemination (AI) har öppnat upp för ett större genetiskt framsteg då de bästa galtarna kan användas mer intensivt. AI har även bidragit till en minskad smittspridning inom husdjursproduktionen. Sperma kan samlas från en galt i ett land och användas på en suga i ett annat land. På husdjurssidan har AI en historia som sträcker sig nära hundra år tillbaka i tiden. De första försöken att seminera gris skedde i mitten av 1920-talet (Serdiuk, 1970 se Johnson et al., 2000) och för nötkreatur har AI använts i större skala sedan 1930-talet (McLean, 1956). Användandet av AI inom grisbranschen är i dag omkring 90 procent, men i många europeiska länder över 95 procent (Risenbeck, 2011). Till största delen används doser av färsk, utspädd sperma. Det är mindre än en procent av alla seminationer världen över som utförs med fryst och upptinad sperma (Johnson et al., 2000). Sedan 2015 är Svenska Köttföretagen den enda distributören av färska semindoser till svenska grisbesättningar (Svenska Köttföretagen, 2016a). Svenska Köttföretagens försäljningen av semindoser per månad är omkring 56 000 doser och under 2016 var den totala försäljningen omkring 700 000 doser. Försäljningen av semindoser ökade under 2016 med 0,3 procent jämfört med året innan. Under det första kvartalet 2017 ökade seminförsäljningen med 0,8 procent jämfört med samma period året innan (Svenska Köttföretagen, 2017).

Bland alla svenska suggor som semineras löper i genomsnitt sju procent om, vilket innebär att de inte blir dräktiga utan kommer i brunst igen. Andelen suggor som semineras och sedan grisar är 85,4 procent (WinPig, 2017). Årligen slås cirka 50 procent av suggorna ut. Av dessa slås den största delen ut till följd av reproduktionsproblem, 26,9 procent. Inom kategorin reproduktionsproblem står omlöp för 19,4 procent av utslagningsorsakerna (Engblom et al., 2007).

Det finns många orsaker till omlöp, men en orsak kan vara till följd av nedsatt spermakvalitet. God spermakvalitet definieras på svenska seminationer som ett ejakulat där spermerna har en motilitet över 70 procent och där synliga defekter inte överstiger tio procent (Holm, 2017).

Det övergripande målet med den här studien är att bidra med kunskap som förbättrar seminkvalitén och därmed minska omlöpsfrekvensen. Det specifika målet är att undersöka hur temperaturen under transport av semindoser påverkar dräktighetsresultatet i fem kommersiella smågrisbesättningar i Sverige.

Frågeställningarna som testas i denna studie är följande:

- Påverkas dräktighetsresultatet negativt av höga och låga transporttemperaturer?
- Skiljer sig dräktighetsresultatet, som är kopplat till transporttemperatur åt mellan olika besättningar?

Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången presenterar en övergripande bild av biologin bakom reproduktion och spermaproduktion hos gris samt hur semindoser är anpassade efter suggan och galtens reproduktion. Vidare berörs möjligheterna med AI samt träning och hantering av semingaltar. Även semindosernas kvalitet, framställning och levereras till besättningar presenteras. Slutligen berörs hur hantering av semindoser rekommenderas ske i besättningen och hantering av suggor.

Reproduktion hos gris (*Sus scrofa domestica*)

Reproduktionsorgan galt och sugga

Hos både galt och sugga kan reproduktionsorganen delas in i tre övergripande delar; gonaderna det vill säga testiklar och äggstockar, de inre reproduktionsorganen med de accessoriska könskörtlarna samt de yttre reproduktionsorganen. Fostrets reproduktionsorgan börjar utvecklas när omkring 15 procent av dräktigheten passerat, då utvecklas urgonaderna mot testiklar eller äggstockar. Under denna tidiga utveckling är könshormonerna inte delaktiga. Hos hanar styrs utvecklingen mot testiklar av den könsbestämmande genen på Y-kromosomen, Sex Determining Region Y (SRY-genen). Hos honor som inte har Y-kromosomen får urgonaderna inte signalen att utvecklas mot testiklar och utvecklas då istället mot äggstockar. Tidigt i fosterutvecklingen finns både de Müllerska gångarna och de Wolffska gångarna och härifrån utvecklas de inre reproduktionsorganen. Hos hanar utvecklas de Wolffska gångarna till testiklar medan det är de Müllerska gångarna som hos honor utvecklas till äggstockar. Testiklarna hos hanar börjar så småningom utsöndra hormonen testosteron och anti-Müllerskt hormon (AMH), dessa bidrar var för sig till utvecklingen av de Wolffska gångarna respektive nedbrytning av de Müllerska gångarna. Om testosteron och AMH saknas utvecklas fostret istället till en hona. Urkönscellerna vandrar från gulesäcken till urgonaderna och beroende på om urgonaderna utvecklas till testiklar eller äggstockar kommer urkönscellerna att utvecklas till spermier eller äggceller. Testosteron i form av dihydrotestosteron är också ansvarigt för utvecklingen av de yttre reproduktionsorganen hos galten, det vill säga penis och pung (Sjaastad et al., 2010).

Från födsel fram till puberteten växer reproduktionsorganen isometriskt, i samma takt som resten av kroppen. Under puberteten växer istället reproduktionsorganen allometriskt, fortare än resten av kroppen. Puberteten initieras av hormoner och tidpunkten för detta styrs av utfodring, ras och när på året grisen är född (Amann & Schanbacher, 1983). Under puberteten början galten producera mogna spermier och gyltan har den första brunsten som leder till ägglossning. Könsmognad är uppnådd när galten kan utföra en betäckning som leder till befruktning respektive när gyltan kan upprätthålla en dräktighet (Sjaastad et al., 2010). Testiklarna växer drastiskt mellan fyra till fem månaders ålder, vid ungefär samma tidpunkt startar även spermatogenesisen (França et al., 2000; Sjaastad et al., 2010). Vid ungefär fyra månaders ålder är förekomsten av omogna och defekta spermier fortfarande hög, vid ungefär sex månaders ålder är defekterna betydligt färre men förekomsten av omogna spermier är fortfarande omkring 17 procent. Det finns dock en variation i förekomsten av omogna spermier för individuella galtar (Malmgren et al., 1996). Spermatogenesisen anses etablerad vid en ålder av sex månader (Malmgren et al., 1996) och galten räknas som köns mogen vid ungefär sju månaders ålder (Sjaastad et al., 2010).

Gyltor når puberteten vid ungefär sex till sju månaders ålder. Det är rekommenderat att inte seminera gyltor förrän tidigast under den andra brunsten. Enligt en svensk studie, baserad på

äldre data, på renrasiga gyltor av Lantras eller Yorkshire, sker den första semineringen vid en genomsnittlig ålder på 237 dagar för Lantras och 247 dagar för Yorkshire. Det är lättare att registrera ålder vid första seminering än ålder då gyltorna når puberteten så därför används detta mått i större utsträckning (Tummaruk et al., 2000). I en äldre svensk studie av Karlbom et al. (1982) registrerade korsningsgyltors ålder vid den första brunsten. Studien visade att korsningsgyltor av Svensk Lantras och Svensk Yorkshire i genomsnitt visade den första brunsten vid en ålder på 183 dagar (Karlbohm et al., 1982). Renrasiga gyltor semineras i genomsnitt senare än korsningsgyltor. Ålder vid första seminering påverkar kullstorleken på den första kullen eftersom gyltor som är äldre också ofta är tyngre när de semineras och de får i genomsnitt större kullar. Detta är också anledningen till att en gylta som är äldre vid den första semineringen presterar bättre under den andra kullen på grund av att hon inte tappar lika mycket i hull under första laktationen (Hoving et al., 2010).

Galtens reproduktionsorgan kännetecknas av pungens placering, den skruvade penisen och de stora accessoriska könskörtlar och avsaknaden av ampuller. Suggans reproduktionsorgan kännetecknas av långa livmoderhorn och en relativt kort kropp, men framför allt av utseendet på livmoderhalsen.

Sperma

Spermieproduktionen sker i testiklarna medan den slutgiltiga mognaden av spermier sker i bitestikeln. Hela processen kallas spermatogenesis och denna kan delas in i tre faser, spermatocytogenes, meios och spermiogenes.

Könscellerna i testiklarna är av tre olika typer; spermatogonier (moderceller), spermatocyter och spermier. Bildningen av spermier i sädeskanalerna sker genom flera celldelningar, mitos och meios. Hela spermatogenesis för galtar tar ungefär 39 dagar (Amann & Schanbacher, 1983; França et al., 2005).

Det har länge varit känt att bitestikeln har en avgörande betydelse för spermieproduktionen. Bitestikeln utgörs av en lång gång med tre delar; huvud (caput), kropp (corpus) och svans (cauda). Flera studier på olika djurslag har visat att spermier behöver passera genom bitestikeln för att mogna, detta gäller för kanin (Bedford, 1963) och marsvin (Young, 1931), men också för gris. I en studie av Holtz och Smidt (1976) seminerades gyltor med spermier från olika delar av bitestikeln, huvudet utgjorde en del, kroppen var uppdelad i två delar och svansen var uppdelad i fyra delar. Resultatet visade att dräktigheten var god när spermier kom från de sista delarna av svansen. Spermier från den första delen av svansen gav en lägre dräktighet, spermier från kroppen gav en ännu lägre dräktighet medan spermier från huvudet gav en väldigt låg dräktighet (Holtz & Smidt, 1976). Spermier från bitestikelns svans har rörelseförmåga, men får inte motilitet förrän de ejakulerat och blandats med seminalplasma från de accessoriska könskörtlarna. Swierstra (1968) fann att tiden det tar för spermier att färdas genom hela bitestikeln hos galtar är nio till 12 dagar, med ett genomsnitt på 10,2 dagar.

Det är främst två celltyper som är viktiga i utvecklingen av testiklarna och senare i spermatogenesis, Leydigceller och Sertoliceller. Leydigceller återfinns i testiklarnas interstitiella vävnad och har till uppgift att producera steroidhormoner som till exempel testosteron. Antalet Leydigceller ökar drastiskt från födsel upp till det att galten är 16 månader. Det går att urskilja två faser när proliferation sker i hög grad, först från födsel till en månads ålder och sedan under puberteten från fem till sex månaders ålder (França et al., 2000). Sertoliceller återfinns i sädeskanalerna och har bland annat till uppgift att stödja könscellerna under utvecklingen från spermatogonium till spermie (Amann & Schanbacher, 1983). Samma

mönster för proliferation går att urskilja även för sertoliceller. Den är som störst från födsel till en månads ålder och innan puberteten, mellan tre till fyra månaders ålder (França et al., 2000).

Galtens spermier kan delas in i huvud, hals, mittstycke och svans. Antal spermier i ett ejakulat varierar mellan raser, men i genomsnitt är det mer än 30 miljarder (Rodríguez-Martínez et al., 2005; Hemsworth & Tilbrook, 2007). Många svenska galtar i dag har över 60 miljarder spermier per ejakulat om de samlas ett par gånger i veckan (Wallgren, 2016).

Reproduktion galt och sugga

För att en galt ska betäcka en sugga krävs det att han har libido (könsdrift) och förmågan att betäcka. Förmågan att betäcka innefattar att bestiga suggan, få erektion, penetrera och ejakulera (Hemsworth & Tilbrook, 2007). Naturlig betäckning kan ske så fort suggan visar brunst (Rodríguez-Martínez et al., 2005).

En vuxen galt kan betäcka upp till sex suggor under samma vecka utan att fertiliteten påverkas (Hemsworth et al., 1983 se Hemsworth & Tilbrook, 2007), förutsatt att galten får tid att vila en vecka innan han används igen.

Galtens ejakulat består av spermier och seminalplasma, som kommer från de accessoriska könskörtlarna. Seminalplasman ger spermerna motilitet och bidrar med näring samt underlättar befruktningen i suggans äggledare (Johnson et al., 2000; Gadea, 2003). Ejakulatet kan delas in i tre olika fraktioner; pre-sperma, spermarik och post-spermarik. Den första fraktionen innehåller sekret från de accessoriska könskörtlarna, främst från prostatan. Den andra fraktionen innehåller majoriteten av spermerna och en del sekret från de accessoriska könskörtlarna samt från bitestiklarna. Den sista fraktionen innehåller få spermier och sekret som främst kommer från sädesblåsorna. Sist släpper bulbouretralkörtlarna sitt sega sekret som har till uppgift att hålla ejakulatet kvar i livmodern genom att minska flödet tillbaka genom livmoderhalsen (Rodríguez-Martínez et al., 2005).

När en sugga i en svensk besättning avvänjs i dag tar det i genomsnitt 5,4 dagar innan hon kommer i brunst (WinPig, 2017). Brunsten pågår omkring 55 timmar (Belstra et al., 2004). Ägglossningen sker när ungefär 70 procent av brunsten passerat (Johnson et al., 2000). Flowers (1998) framhåller att det finns en biologisk variation i när brunsten startar och brunstbeteende som gör det svårt att förutse exakt rätt tidpunkt för seminering. Det optimala tidpunkten för seminering är från 24 timmar till precis före ägglossning (Soede et al., 1995). En studie från Norge visar att det är mer fördelaktigt att seminera två gånger jämfört med en gång för att uppnå ett högre dräktighetsresultat, troligen för att det ökar sannolikheten att seminera vid rätt tidpunkten i förhållande till ägglossning (Haugan et al., 2005). Intervallet mellan två semineringar samt den sista semineringen och ägglossning bör vara 12 till 18 timmar (Johnson et al., 2000). Detta stämmer överens med svenska rekommendationer som föreslår ett intervall mellan 16 till 18 timmar, så länge ståbrunsten varar (Eliasson-Selling & Mattsson, 2010).

En sugga som är i brunst blir mer socialt aktiv mot andra suggor. Hon söker trynkontakt, luktar på reproduktionsorganen, trycker med trynet mot flanken och hoppar på andra suggor (Pedersen, 2007). En brunstig sugga söker också betydligt mer kontakt med galten. Dessa beteenden kan ses öka från två till tre dagar innan ståbrunstens början. En sugga kan hoppa på andra suggor mer än 40 gånger under ett dygn i samband med brunst (Pedersen, 1998 se Pedersen, 2007).

Viktiga faktorer som påverkar suggans chans att bli dräktig vid seminering är hennes hull vid avvänjning (Vargas et al., 2009) och att brunsten upptäcks så att semineringen sker vid rätt tidpunkt i förhållande till ägglossning (Haugan et al., 2005).

Artificiell insemination

Möjligheterna med AI

En seminstation kan framställa flera tusen semindoser varje vecka, beroende på hur många galtar som är i produktion, och detta kan förse flera hundra besättningar med doser (Knox, 2016). Användandet av artificiell insemination (AI) har gjort att utvecklingen har gått från att en galt kan betäcka fyra till sex suggor varje vecka, till att ett ejakulat kan användas för att producera upp till 40 semindoser (Hemsworth et al., 1983 se Hemsworth & Tilbrook, 2007; Knox, 2016).

Seminstationer

I Sverige finns i dag två godkända seminstationer för gris och båda är i Svenska Köttföretagens regi (Jordbruksverket, 2010). Seminstationen Hållsta utanför Eskilstuna i Södermanland och seminstationen Hudaryd utanför Malmköping i Småland. Totalt finns plats för 408 galtar i produktion, 258 på Hållsta respektive 150 på Hudaryd (Holm & Grennborg, 2016).

Genetiskt material

I Sverige bedrivs i nuläget nästan ingen avel utan den största delen av det genetiska materialet kommer från Danmark, Nederländerna och Norge. Till faderraserna hör Norsvin Duroc, DanAvl Duroc och Nordic Genetics Hampshire. Semingaltar av Norsvin Duroc importeras från Topigs Norsvin i Norge (Svenska Köttföretagen, 2016b). Sedan 2016 importeras frysta semindoser av DanAvl Duroc från DanAvl i Danmark, dessa semineras på Hampshiresuggor i Sverige och resulterar i galtar som från början består av 75 procent DanAvl Duroc och 25 procent Hampshire (Svenska Köttföretagen, 2016c). Nordic Genetics Hampshire föds upp av Nordic Genetics i Sverige, Norge och Storbritannien (Svenska Köttföretagen, 2016b). De galtar som används på de svenska seminstationerna är uppfödda i Sverige (Holm, 2017). På moderdjurssidan importeras semingaltar av Norsvin Lantras och Topigs Z-line till Sverige från Topigs Norsvin i Norge (Svenska Köttföretagen, 2016b).

Träning av semingaltar

Semingaltar väljs vanligen ut baserat på sitt avelsvärde samt lämplighet för spermaproduktion vilket inkluderar exteriör, eventuella defekter och deras anlag för specifika alleler som till exempel den önskade RN-genen hos Hampshire (Robinson & Buhr, 2005).

Det generella förloppet för blivande semingaltar är att de vid en ålder av ungefär sju månader börjar tränas på en fantomsugga, om träningen lyckas och de bedöms ha en bra fertilitet sätts de in i produktionen vid en ålder av åtta till tio månader (Flowers, 2008; Knox, 2016). I Sverige påbörjas galtarnas träning vid en ålder av sju till åtta månader för att garantera att könsmognad är uppnådd (Holm, 2017).

Ungefär 15 procent av galtarna misslyckas med träningen och slås ut innan de når produktion. Anledningen till misslyckandet tros bero mer på träning och hantering av galtarna än på deras genetiska förutsättningar (Flowers, 2008). I Sverige är motsvarande siffra ungefär tio procent, den vanligaste anledningen till att galtarna slås ut uppges vara dålig spermakvalitet (Holm & Strand, 2016).

Alla galtar på seminstationerna i Sverige hålls i karantän under fem veckor innan de ankommer till någon av seminstationerna. Detta är i enlighet med Statens jordbruksverks föreskrifter om seminverksamhet för svin (SJVFS 2000:72) som säger att alla galtar som sätts in på en seminstation ska hållas i karantän under minst 30 dagar. Galtar som importerats från Norge hålls även i karantän under tio dagar i Norge innan de anländer till Sverige (Holm & Strand, 2016). Under tiden i karantän undersöks galtarna och deras sperma för att säkerställa att de är fria från smittämnen och att sperman håller en god kvalitet (Holm & Strand, 2016).

Semingaltar i produktion

På de svenska seminstationerna besiktas galten och sperman kontrolleras igen. Galtar av moderraser exteriörbedöms i Norge innan de ankommer till karantänerna, men en enklare exteriörbedömning genomförs även på seminstationerna. Galtar av faderraser exteriörbedöms innan de ankommer till karantänerna (Holm & Strand, 2016).

Ungefär hälften av galtarna på seminstationer som slås ut, gör det till följd av problem med reproduktionsbeteenden eller spermakvalitet, en siffra som även uppges vara i nivå med tidigare studier (Hemsworth & Tillbrook, 2007). Flowers (2008) spekulerar i att det är svårt att veta hur bra reproduktionsegenskaper semingaltar av faderraser faktiskt har eftersom selektion för dessa egenskaper i många fall har valts bort. Fokus ligger mer på produktionsegenskaper så som tillväxt och foderförbrukning. I genomsnitt byts galtarna ut innan de har nått en ålder på fyra år, i Sverige byts galtarna ut tidigare, i genomsnitt efter ett år på seminstationen. (Robinson & Buhr, 2005; Holm, 2017). Andra faktorer att ta hänsyn till är att uppnå en genetisk variation bland galtarna och konsumenters efterfrågan på produkter (Robinson & Buhr, 2005).

Sjukdomar och vaccinationer hos semingaltar

Alla blivande semingaltar som anländer till karantänerna i Sverige testas för sjukdomarna brucellos, Aujeszky's sjukdom (AD), Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) och klassisk svinpest (Holm & Strand, 2016). Detta är i enlighet med Statens jordbruksverks föreskrifter om seminverksamhet för svin (SJVFS 2000:72) som säger att galtar som sätts in på en seminstation ska komma från besättningar fria från dessa sjukdomar samt själva vara testade negativt. De fyra sjukdomarna omfattas av epizootilagen (1999:657) enligt Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2006:10) om epizootiska sjukdomar och är anmälningspliktiga enligt Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2013:23) om anmälningspliktiga djursjukdomar och smittämnen.

Semingaltar som importerats från Norge till Sverige vaccinerats mot svininfluensa och *Mycoplasma hyopneumoniae*, som ger upphov till Swine Enzootic Pneumonia (SEP). De kontrolleras även för *Meticillinresistent Staphylococcus aureus* (MRSA) samt avmaskas. Alla galtar, både från Sverige och importerade vaccineras också mot parvo och rödsjuka i karantänerna (Holm & Strand, 2016). Detta är i enlighet med Gård & Djurhälsans vägledande rekommendationer på vaccinationsprogram som innefattar att livdjur ska vaccineras mot *M. hyopneumoniae*, parvo och rödsjuka innan försäljning (Gård & Djurhälsan, 2016). Att förhindra spridning av MRSA i samhället är av största vikt. Att ta in djur från andra besättningar medför stor risk att få in smitta (SVA, 2016a) och därför bör de importerade galtarna kontrolleras extra noga. Svininfluensa av typen H1N1 och MRSA är också anmälningspliktiga enligt Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2013:23) om anmälningspliktiga djursjukdomar och smittämnen.

Gemensamt för flera av dessa sjukdomar är att de ger reproduktionsstörningar främst hos suggan. Det gäller för brucellos, AD, PRRS, visa varianter av klassisk svinpest, porcina parvovirus och rödsjuka (SVA, 2015; SVA, 2016b; SVA, 2016c; SVA, 2016d; SVA 2016e; SVA, 2016f).

Även galtar kan drabbas av reproduktionsstörningar eller vara smittspridare av flera av sjukdomarna. Rödsjuka kan göra galtar tillfälligt sterila som en följd av den höga febern (SVA, 2016f). Brucellos och PRRS kan smitta genom sperman (SVA, 2015; SVA 2016c).

Framställning av semindoser

Det är en liten variation i framställandet och utseendet på färska utspädda semindoser i olika länder. Det som rekommenderas är att de färdiga doserna ska utgöras av 80 milliliter (Johnson et al., 2000). Antalet spermier per dos har under de senaste åren minskat från tre miljarder till att i många europeiska länder vara under två miljarder i dag (Johnson et al., 2000; Riesenbeck et al., 2015). I Sverige utgörs en dos av 80 milliliter och innehåller 2,2 miljarder spermier (Holm, 2017). Den största skillnaden i framställningen ligger i vilken spädningssväska som används, om spädningen sker i ett eller två steg och vilken temperatur spädningssväsken håller (Johnson et al., 2000).

Att blanda sperma från minst tre galtar av faderraserna är vanligt i Sverige och anledningen är för att garantera fruktsamheten för kunden om en galt skulle visa sig ha sämre fruktsamhet (Holm & Grennborg, 2016). Endast runt tio procent av doserna i Sverige utgörs av sperma från en enskild galt (Roca et al., 2015), dessa doser används nästan uteslutande för produktion av hondjur till rekrytering. I andra länder ser det annorlunda ut, Nederländerna har gått över till att bara ha doser med en galt, i Spanien är siffran 40 procent. Anledningen uppges vara med hänsyn till sanitära faktorer, produktiviteten och för spårbarheten (Roca et al., 2015).

Svenska galtar samlas i genomsnitt en gång per vecka och varje ejakulat har en volym på 300 till 500 milliliter och innehåller över 60 miljarder spermier (Holm & Grennborg, 2016; Wallgren, 2016).

Efter samling fastställs koncentrationen med hjälp av en fotometer medan motiliteten och eventuella defekter kontrolleras visuellt i ett ljusmikroskop (Holm & Grennborg, 2016). Detta är vanliga metoder på seminestationer världen över eftersom de är billiga och lätta att använda. Mer avancerad teknik som kan ge säkrare resultat finns tillgänglig, men för att avgöra koncentration, motilitet och defekter anses metoderna ovan vara tillräckliga (Maes et al., 2011).

De svenska riktlinjerna anger att spermiernas motilitet i ejakulatet bör vara över 70 procent (Holm, 2017). Detta stämmer överens med andra källor som anger att motiliteten bör vara över 60 procent under förvaring av semindoser och motiliteten bör kontrolleras dagligen (Johnson et al., 2000).

Volym och antal spermier

Smital (2009) har undersökt faktorer som påverkar ejakulatets volymen och antal spermier. En faktor som påverkar produktionen av sperma är galtens ålder, fram till treårsåldern ökar produktionen för att sedan plana ut. Det finns en säsongsvariation för volymen, i april är volymen som minst för att sedan öka och vara som störst i november. Det behöver gå minst tre dagar mellan tömningarna för att uppnå en accepterad volym. Efter fem till sju dagar är spermieantalet återställt och vid tio till elva dagar är det som högst.

Spermie kvalitet

Förekomsten av omogna eller defekta spermier uppgår vanligtvis till omkring 15 procent i ett ejakulat, där den största delen utgörs av cytoplasmadroppar (Bonet, 1990). Cytoplasmadroppar är en morfologisk defekt som kan delas in i två kategorier; proximala cytoplasmadroppar som är närmast huvudet på spermien och distala cytoplasmadroppar som är belägna längre ut på spermies svans. Waberski et al. (1994) visade på en negativ korrelation mellan förekomsten av distala cytoplasmadroppar och dräktighetsprocent. Författarna fastslår att cytoplasmadroppar är en vanligt förekommande defekt som är viktig att ta hänsyn till, speciellt när sperma ska förvaras under flera dagar. Författarna rekommenderar att den totala förekomsten av cytoplasmadroppar inte ska överstiga 15 procent i ett ejakulat som ska användas till semindoser och är tänka att försvaras några dagar innan användning (Waberski et al., 1994). Defekter där spermernas svansar avviker från det normala innefattar böjda svansar, ihoprullade svansar eller två svansar (Bonet, 1990). På svenska seminestationer är riktlinjerna att synliga defekter så som cytoplasmadroppar eller krökta svansar inte bör överstiga tio procent i ett ejakulat (Holm, 2017).

I Sverige tas det första spermaprovet för analys mot slutet av tiden i karantänen. Med hjälp av ljusmikroskop undersöks förekomsten av synliga defekter på spermerna. Även hållbarheten kontrolleras genom att ejakulaten späds med en spädningssväska för lång hållbarhet och kontrolleras under de fem dagar som spädningssväska ska garantera hållbarhet (Holm & Strand, 2016). Sperma från moderraserna skickas dessutom till laboratoriet på Institutionen för Kliniska vetenskaper på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) för en mer omfattande undersökning. Där fastställs koncentrationen och en morfologisk undersökning genomförs. Defekter som undersöks är bland annat förekomsten av proximala och distala droppar, huvud utan svans, defekter på akrosomen och olika svansdefekter. Även formen på spermernas huvud undersöks. En sammanvägning av undersökningen görs och bedöms galten ha mer än 80 procent normala spermier rekommenderas att han kan användas i produktion av semindoser. Om andelen normala spermier ligger under gränsvärdet rekommenderas en ny undersökning några veckor senare (Selin Wretling, 2017).

Galtars sperma är känsligare än andra djurslags för kylchock under framställning av semindoser. Kylchock uppstår om sperma snabbt kyls ner från kroppstemperatur till under 15 °C (Johnson et al., 2000). För att undvika att spermerna drabbas av kylchock sker nedkylningen efter insamling kontrollerat genom spädning i ett eller två steg. López Rodríguez et al. (2012) undersökte effekten av två olika temperaturer på spädningssväska vid en spädning i två steg. Spädningssväska som användes höll en temperatur på 30 °C vid den första spädningen. Vid den andra spädningen höll spädningssväska en temperatur på antingen 30 °C eller rumstemperatur, 22 till 23 °C. Studien kunde inte påvisa några signifikanta skillnader i spermakvaliteten till följd av spädningssväska som var uppvärmd inför den andra spädningen eller spädningssväska som höll rumstemperatur. Spermakvalitet i studien innefattade motilitet, andel spermier med skadat membran och andel spermier med intakt akrosom (López Rodríguez et al., 2012).

Spädningssväska

En spädningssväska har flera uppgifter. Dels att späda ejakulatet för att nå den koncentration och volym som önskas. Dels att förse spermerna med näring, skydda dem mot kylchock, kontrollera pH och osmotiskt tryck samt att förebygga tillväxt av oönskade mikroorganismer (Gadea, 2003).

Den vanligaste källan till energi i spädningssvåtskor är glukos, andra sockerarter har också testats men de gav inte lika bra resultat (Gadea, 2003). Spädningssvåtskor innehåller också i de flesta fall någon typ av antibiotika (Watson, 1990 se Johnson, 2000). Enligt Statens jordbruksverks föreskrifter om seminverksamhet för svin (SJVFS 2000:72) måste antibiotika tillsättas till semindoser i Sverige.

Beltsville thawing solution (BTS) är en av de spädningssvåtskor som används mest i dag, den ger semindoserna en hållbarhet på tre dagar (Gadea, 2003). BTS utvecklades under mitten av 1970-talet med syftet att tina frusen sperma (Pursel & Johnson, 1975) men har efterhand även börjat användas för framställning av semindoser (Tabell 1). Det som utmärker BTS är att det innehåller en liten mängd kalium (Gadea, 2003). En annan spädningssvåtska som används mycket i grisbranschen är Androhep som ger en hållbarhet på fem dagar. Det som utmärker denna spädningssvåtska är att den innehåller bufferten HEPES och bovint serumalbumin (BSA) (Gadea, 2003).

Tabell 1. Ingredienser och mängd i två olika spädningssvåtskor. BTS som ger en hållbarhet på tre dagar och Androhep som ger en hållbarhet på upp till fem dagar. Båda spädningssvåtskorna innehåller även antibiotika (Johnson et al., 2000).

Ingrediens (gram/liter)	BTS	Androhep
Glukos	37,0	26,0
EDTA	1,25	2,4
Natriumcitratcitrat	6,0	8,0
Natriumbikarbonat	1,25	1,2
Kaliumklorid	0,75	-
HEPES	-	9,0
BSA	-	2,5

Pinart et al. (2015) undersökte hur spermakvaliteten och fertiliteten i semindoser påverkades de första 48 timmarna under förvaring. Två olika spädningssvåtskor undersöktes, BTS som ger en hållbarhet på tre dagar och Duragen som ger extra lång hållbarhet på mer än åtta dagar. Studien kunde inte visa på någon skillnad i fertilitet efter 48 timmar. Dock visade spermier i spädningssvåtskan med extra lång hållbarhet en högre andel progressiv motilitet och fler spermier hade intakt membran.

Hållbarhet

Färsk sperma kan spädas med olika spädningssvåtskor som ger olika hållbarhet. Generellt kan spädningssvåtskan hållbarhet delas in i kort hållbarhet på en till tre dagar och lång hållbarhet på mer än fyra dagar (Gadea, 2003). Den generella hållbarheten på semindoser är tre till fem dagar både i Sverige och utomlands (Risenbeck, 2011; Svenska Köttföretagen, 2016d). Sett över världen så används doserna samma dag eller dagen efter framställning i 85 procent av fallen. De främsta faktorerna som påverkar hållbarheten är temperaturen under framställning av doserna och temperaturen där doserna förvaras samt spädningssvåtskans egenskaper (Johnson et al., 2000).

Spermierna har ett stort metaboliskt behov när de förflyttar sig i suggan för att nå fram till äggen. I ett ejakulat kan det metaboliska behovet bara tillgodoses under en begränsad period (Lewis, 1911 se Gadea, 2003). För att förlänga hållbarheten på spermierna i semindoserna måste spermiernas metaboliska aktivitet sänkas, vilket görs genom att späda ut doserna samt förvara dem i en lägre temperatur (Gadea, 2003).

Det är viktigt för slutresultatet att noga övervaka hela processen från insamling av sperma, spädning och vidare förvaring fram till seminering. Även små förändringar i temperaturen kan påverka dosernas kvalitet (Purdy et al., 2010). Vid en förvaringstemperatur på 17 °C sänks spermiernas metabolism (Althouse et al., 1998) vilket förlänger hållbarheten. En studie visar att en förvaringstemperatur på 10 °C ger en stor sänkning i motilitet redan efter 24 timmar. Vid en förvaringstemperatur på 15 °C sänks motiliteten, men det sker betydligt långsammare jämfört med en förvaringstemperatur på 10 °C (Paulenz et al., 2000). En annan studie visar att doser kan förvaras i en temperatur på 12 °C i upp till 60 timmar utan att fertiliteten försämras (Althouse et al., 1998). Vid en temperatur på 25 °C sänks motiliteten och spermiernas metabolism ökar, speciellt när doserna förvaras i fyra dygn (Paulenz et al., 2000). En förvaringstemperatur på 20 °C är det bästa för att hålla motiliteten hög under förvaring i upp till fyra dygn (Paulenz et al., 2000). Sammanfattningsvis är en förvaringstemperatur på 20 °C till ett par grader under 20 °C det bästa vid längre förvaring av semindoser. Det är bra med några graders marginal för att inte riskera en försämrad fertilitet eftersom en temperatur under 15 °C är mer kritiskt för hållbarheten.

Packning och transport

Packningen av semindoser inför transport sker på liknande sätt för de flesta kommersiella distributörer. Doserna packas tillsammans i lådor av frigolit och klimatklampar används för att hålla en konstant temperatur omkring 17 °C (Landsverk, 2000 se Knox, 2016). Vid behov kan också temperaturen upprätthållas med hjälp av dubbel paketering eller yttre klimatklampar som håller önskad temperatur (Knox, 2016). Materialet i klimatklamparna kristalliseras vid en omgivningstemperatur på cirka 20 °C och går från flytande till fast form. Under denna process avges värme. Kristalliseringen är reversibel och om klimatklamparna hålls i en högre omgivningstemperatur kommer materialet återgå till flytande form och även under denna process avges värme (Holm, 2017).

Tidsintervallet från framställning av doser tills de når besättningen ser generellt samma ut för seminstationer världen över; sperma samlas in på morgon, doserna framställs under dagen och senare samma dag kan semindoserna påbörja transporten från seminstation till besättning. I de flesta fall når doserna fram till besättningen morgonen dagen efter eller redan samma dag som de skickats. Det vanligaste är att doserna är en dag gamla när de når besättningen. I enstaka fall där transporten sker mellan länder med flyg kan doserna vara tre till fyra dagar gamla (Knox, 2016).

Hantering i besättning

Svenska Köttföretagen har i dagsläget inga specifika rekommendationer för hur hanteringen av semindoserna bör ske ute i besättningarna. Men alla köpare måste genomgå grundkurs i seminering av gris för djurägare som anordnas av Gård & Djurhälsan, som är godkänd av Jordbruksverket. De rekommendationer som lämnas på fraktsedeln är att förvaringstemperaturen bör vara 18 °C. Det lämnas muntligt rekommendation om att förvara semindoserna i ett klimatskåp (Ordermottagningen, 2017), ett klimatskåp håller en jämn temperatur anpassad för förvaring av semindoser. Svenska Köttföretagen rekommenderar även

följande punkter vid hantering och förvaring av semindoser (Mattson & Eliasson-Selling, 2017):

1. Hämta spermaleveransen omgående på uthämningsstället.
2. Temperaturen i klimatskåpet ska vara inställd på 18 °C. Semindoserna ska förvaras i 17-20 °C.
3. Kontrollera temperaturen i frigolitlådan vid leverans och skriv upp den.
4. Ha en termometer som kan läsas av från utsidan kopplad till klimatskåpet.
5. Tänk på att hålla rätt temperatur på doserna även i betäckningsavdelningen.
6. Ta bara med så många doser som du kan hålla rätt temperatur på under semineringen, hämta fler efter hand.

Hantering av suggor

I Sverige är det vanligt att hålla suggor i grupp på djupströbädd med individuella foderbåsar efter avvänjning. Antingen till efter seminering eller ända fram till dräktighetsundersökning. Efter detta hålls de vanligen i större grupper fram tills grisningen närmar sig, då de hålls i enskilda boxar i grisningsavdelningen (Einarsson et al., 2014).

Den vanligaste metoden för att upptäcka brunst på suggor är att testa ståreflexen i närvaro av en galt. Djurskötaren trycker på suggans rygg och är hon brunstig kommer hon reagera genom att stå stilla (Hemsworth & Tilbrook, 2007), så kallad ståbrunst. Detta är suggans sätt att visa galten att hon är redo för betäckning. En erfaren galt kommer inte att försöka betäcka en sugga som inte visar ståreflex (Pedersen, 2007).

Om suggan inte blir dräktig vid seminering utan istället kommer i brunst igen efter tre veckor har hon löpt om. Anledningen till omlöp kan vara många, men en faktor som diskuteras i litteraturen är suggans sociala status. Pedersen et al. (2003) visade att en sugga som är hög i rang söker mer kontakt med galten vid brunst jämfört med en sugga som är låg i rang. Den ranglåga suggan kan också visa tecken på rädsla för galten när hon är i ståbrunst. En ranglåg sugga visar inte heller alltid brunst om en sugga med högre rang är närvarande. Det är viktigt att ta hänsyn till de ranglåga suggorna vid brunstkontroller, det är rekommenderat att kontrollera suggans ståreflex och inte bara lita på hennes beteende i närvaro av galten (Pedersen et al., 2003).

Brunstsynkronisering innebär att, i första hand gyltor, hormonbehandlas för att komma i brunst vid önskad tidpunkt för att kunna passa in i system med omgångsgrisning. Detta har varit aktuellt för forskningen i över 60 år (Ulberg et al., 1951). Brunstsynkronisering används främst i andra länder (Rydhmer et al., 2012). Det är tillåtet att brunstsynkronisera gyltor även i Sverige, genom läkemedel med östrogen eller gestagen enligt Statens jordbruksverk föreskrifter om läkemedel och läkemedelsanvändning (2015:32). Användandet av hormoner i syfte att synkronisera gyltors brunst sker dock sparsamt i Sverige (Rydhmer et al., 2012).

Material och metoder

I den här studien genomfördes temperaturmätningar under transport av semindoser från Svenska Köttföretagens seminstationer till fem besättningar med smågrisproduktion. Insamling av temperaturdata och dokumentation om seminleveranserna genomfördes av Svenska Köttföretagen. Mätningar och insamling skedde under perioden 29 september till 29 december 2016. Insamling av dräktighetsdata samt information om besättningarna skedde genom besök på respektive besättning under perioden 10 februari till 14 mars 2017.

Semingaltar

Semindoserna i studien framställdes på Svenska Köttföretagens seminstationer. Semingaltarna som användes i studien var av raserna Nordic Genetics Hampshire, Norsvin Lantras och Topigs Z-line (Yorkshire). Alla galtar på seminstationerna testades för sjukdomar enligt rådande lagstiftning.

Semingaltarna i karantänerna och på seminstationerna inhystes individuellt i boxar på cirka sju kvadratmeter. De utfodrades med ett inköpt torrfoder anpassat efter underhållsbehov. På seminstationerna fick galtarna även en giva ensilage dagligen (Holm, 2017).

Framställning av semindoser

Galtarna samlades i genomsnitt en gång per vecka och detta skedde antingen i galtens box eller i en separat tappningsbox, i båda fallen användes en suggattrapp (Holm & Grennborg, 2016). Semindoser framställdes genom att ejakulat späddes i två steg. Först gjordes en preliminärspädning med spädningssväska som höll en temperatur runt 30 °C. Sedan fastställdes vikten och med hjälp av en fotometer fastställdes spermiekoncentrationen. Motiliteten och eventuella defekter bedömdes visuellt i ett ljusmikroskop. God kvalitet definierades som en motilitet över 70 procent och en förekomst av defekter, så som krökta svansar och droppbildningar på svansar, under tio procent. Därefter genomfördes nästa spädning med spädningssväska som höll 24 till 26 °C. Den andra spädningen genomfördes antingen för varje ejakulat eller efter att ejakulat från flera galtar blandats i batcher. Doser från fadersraserna utgjordes av batcher där tre till sex galtar ingick, medan doser från moderraserna utgjordes av enskilda galtar (Holm, 2017).

När spädningen var klar fylldes påsar med doser som innehöll 80 milliliter och 2,2 miljarder spermier med hjälp av påsmaskiner. På varje påse sattes en etikett som märkte ut ras, batchnummer eller galtnummer och sista användningsdag. Ett prov från varje batch eller galt sparades och kontrollerades varje dag under de dagar som dosen hade en garanterad hållbarhet (Holm & Grennborg, 2016; Holm, 2017).

Som spädningssväska användes antingen BTS eller Durasperm från märket Kruise (Kruise, Langeskov, Danmark). Spädningssväsorna blandades på seminstationerna med destillerat vatten som framställdes på respektive station. BTS ger tre dagars hållbarhet medan Durasperm ger fem dagars hållbarhet. Doser av moderraserna har alltid en hållbarhet på upp till fem dagar medan doser av faderraserna har tre dagars hållbarhet som standard, men går att få med fem dagar om kunden önskar (Holm, 2017).

Semindoser framställdes på någon av seminstationerna alla dagar förutom lördagar (Holm, 2017). I studie ingick doser av Hampshire bas och Hampshire longlife (faderras) samt Lantras och Yorkshire (moderras).

Packning och transport

När semindoserna var färdiga packades de på seminstationerna för vidare transport till besättningarna. Lådorna som doserna transporterades i finns i fyra olika storlekar och levereras av DS Smith Plastic via JB Packing (DS Smith Plastics (JB Packing), London, Storbritannien). Lådorna är tillverkade av en hård cellplast som kallas expanded polystyrene (EPS) (JBP, 2017), även kallad frigolit. Om utomhustemperaturen var lägre än 10 °C användes klimatklampar för att hålla en jämn temperatur omkring 20 °C i lådan under transporten. Klimatklamparna tillverkades på respektive seminstation och innehåller en flytande blandning av främst lera och olika salter. Seminstationerna har riktlinjer för antalet klimatklampar som används vid olika temperaturintervall och vid olika storlekar på lådorna (Tabell 2). Vintertid förses lådorna även med ett invändigt lager wellpapp för att isolera mot kyla (Holm, 2017).

Tabell 2. Visar mått, max antal doser och antal klimatklampar som används vid olika temperaturintervall. Vid en temperatur >10 °C används ingen klimatklamp (Holm, 2017).

	Lilla lådan	Cellplastlåda 913	Cellplastlåda 912	Cellplastlåda 911
Ytermått, innermått och volym	- 190*90*135 mm 2,3 dm ³	310*260*210 mm 250*200*150 mm 7,5 dm ³	363*313*260 mm 300*250*200 mm 15 dm ³	435*385*335 mm 350*300*250 mm 27,6 dm ³
Antal doser per låda	15 doser	25 doser	55 doser	150 doser
0-10 °C	10 doser + 1 klamp	20 doser + 1 klamp	50 doser + 1 klamp	2 klampar
<0 °C	8 doser + 2 klampar	20 doser + 2 klampar	50 doser + 2 klampar	3 klampar

PostNord levererade alla doser, antingen till besättningens närmsta uthämtningställe eller direkt till besättningen. Om leveransen skedde till ett uthämtningsställe gick den generellt att hämta så fort uthämtningsstället öppnat på morgonen, skedde leveransen till besättningen levererades den vanligtvis efter klockan 12:00. Doser skickades med PostNord alla dagar i veckan förutom fredagar och lördagar (Holm, 2017).

Besättningarna

Urval av de besättningar som deltog i studien genomfördes av Svenska Köttföretagen baserat på ett bekvämlighetsurval. Alla besättningar är kommersiella smågrisproducenter som köper semindoser från Svenska Köttföretagen. Besättning 1a, 1b, 2 och 3 är belägna i Skåne och Besättning 4 är belägen i Värmland. Det är större besättningar med 400 till 1 600 suggor där grisning sker varje till var tredje vecka. Besättningarna fick seminleveranser regelbundet, så ofta som två gånger i veckan för två av besättningarna. Detta gav många leveranser och många levererade semindoser och är den främsta anledningen till att dessa fem besättningar valdes ut till studien (Holm, 2017).

En övergripande sammanfattning av respektive besättning återfinns i Tabell 3.

Tabell 3. Övergripande information om de fem besättningarna. Antal djur, rekrytering, inhysning, utfodring och seminleverans.

	Besättning 1a	Besättning 1b	Besättning 2	Besättning 3	Besättning 4
Antal suggor	1100	600	450	1600	425
Omgångar	22 grupper med 48 djur per grupp	11 grupper med 54 suggor per grupp	8 grupper med cirka 60 djur per grupp	21 grupper med 70 djur per grupp	11 grupper med 36 suggor per grupp
Grisning	Varje vecka	Varannan vecka	Var tredje vecka (3, 3, 2)	Varje vecka	Varannan vecka
Rekrytering	Lantras*Yorkshire Köper in vid cirka 6 månaders ålder	Lantras*Yorkshire Köper in vid cirka 6 månaders ålder	Lantras*Yorkshire Serogrisar, alternerande återkorsning	Lantras*Yorkshire Alternerande återkorsning	Lantras*Yorkshire Köper in vid 30 kg
Doser	Hampshire bas, Hampshire longlife	Hampshire bas, Hampshire longlife	Hampshire bas, Hampshire longlife, Yorkshire, Lantras	Hampshire bas, Hampshire longlife, Yorkshire, Lantras	Hampshire bas, Hampshire longlife
Utfodring	Blötfoder	Blötfoder	Torrfoder	Torrfoder Blötfoder BB	Blötfoder
Betäcknings-avdelning	Djupströbädd, foderbås. 2 grupper	Djupströbädd, foderbås. 2 grupper	Djupströbädd, semineringsbås. –	Boxar med foderbås. 15-18 djur per box	Miljöspalt med semineringsbås. Gruppvis
Sin-avdelning	Djupströbädd, foderbås. 2 grupper	Djupströbädd, foderbås. 2 grupper	Transponder. Gruppvis	Transponder. Gruppvis	Transponder. 150 djur per grupp
Karantän	Djupströbädd	Djupströbädd	-	-	Djupströbädd, ad libitum utfodring
Gyltavdelning	Djupströbädd, efter seminering 3-rumsboxar	Djupströbädd, efter seminering 3-rumsboxar	Box, transponder	Box, 11 djur per box	Djupströbädd, semineras i betäcknings-avdelningen, sedan transponder
Dräktighetsundersökning	2 gånger, scanner	2 gånger, scanner	2 gånger, scanner	2 gånger, scanner	2 gånger, scanner
Semin-beställning	Årsbeställning	Årsbeställning	Årsbeställning	Årsbeställning	Veckovis beställning
Leveransdag	2 ggr/vecka	2 ggr/vecka	Varannan till var tredje vecka	2 ggr/vecka	Varannan vecka
Leveranssätt	Uthämningsställe	Uthämningsställe	Uthämningsställe	Till besättningen	Till besättningen
Förvaring av semindoser	Klimatskåp, i ett rum med rumstemperatur	Klimatskåp, i ett rum med rumstemperatur	Klimatskåp, i ett rum med rumstemperatur	Klimatskåp, i en verkstad 16-18 °C	I transportlådan, i ett rum med rumstemperatur

Insamling av temperaturdata

Semindoserna till de fyra besättningarna i Skåne levererades från seminstationen Hudaryd i Småland och till besättningen i Värmland levererades doserna från seminstationen Hållsta i Södermanland. Temperaturen mättes i varje låda under transport från seminstation till besättningarna med hjälp av en temperaturlogger av modellen EBI 20-T1 från Ebro (Ebro, Ingolstadt, Tyskland). Temperaturloggern har en intern givare och är anpassad för mätningar i kylrum, frys eller under transporter. Den mäter temperaturer mellan -30 °C till 70 °C, noggrannheten är ±0,5 °C mellan -20 °C och 40 °C. Mätvärdena angavs med en decimal.

Loggern kan lagra 40 000 värden och mäta med intervallet från en minut till 24 timmar (Ebro, 2017).

Svenska Köttföretagen skötte insamlingen av temperaturdata och alla data sammanställdes i Excel-filer. För varje leverans gjordes temperaturmätningar i lådan där doserna transporterades. Mätningarna startade efter att doserna packats i lådan och pågick fram tills att det packades upp i besättningen. För de flesta leveranser gjordes mätningarna med tio minuters intervaller, men för ett par leveranser var intervallet en minut. På seminstationerna antecknades tid för packning, antal semindoser, antal klimatklampar samt utomhustemperaturen. Besättningarna skickade tillbaka loggrarna efter upppackning av leveransen, de antecknade tid för ankomst av leverans, upppackning och utomhustemperatur.

Insamling av dräktighetsdata och intervjuer

Besök genomfördes i besättningarna för att samla in dräktighetsdata och övergripande information om respektive besättning. Besättningarna kontaktades via telefon för överenskommelse om ett datum för besök och med en förklaring om vilken information som behövde samlas in. Efter samtalet mejlades en enkät ut där datumen för leveranser med temperaturmätning var angivna, för att underlätta för besättningarna att fylla i (Bilaga 1).

Dräktighetsdata samlades in för varje enskild leverans i studien. Den innefattade hur många suggor respektive gyltor som seminerades med semindoser från varje leverans och hur många utav dessa som blev dräktiga. Dräktighetsprocenten anger andelen dräktiga djur per leverans, suggor eller gyltor som löpte om räknades inte som dräktiga. Även datum för första seminering och datum för dräktighetsundersökning inkluderades i datan, däremot är det inte möjligt att utläsa hur många semineringar per djur som genomfördes.

Vid besöket genomfördes semistrukturerade intervjuer där besättningen och dess rutiner stod i fokus. Frågorna under intervjuerna följde en tidslinje från beställning av semindoser till grisning. Områden som diskuterades var till exempel hantering av suggor i olika stadier av dräktighetscykeln, rutiner och inhysning i olika avdelningar samt rutiner vid brunstkontroll. Anledningen till att semistrukturerade intervjuer användes var för att hålla diskussionen öppen och ge den intervjuade möjlighet att utveckla tankar kring de olika områdena som är specifika för respektive besättning (Denscombe, 2000). Utöver samtalet skedde en rundtur i besättningen för att se de olika avdelningarna.

Statistisk analys

De statistiska analyserna genomfördes i Statistical Analysis Systems (SAS, SAS Institute Inc., Cary, USA) version 9,4. PROC MEANS användes för att ta fram beskrivande statistik och variansanalys genomfördes med PROC GLM för att undersöka effekten av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet.

Data från temperaturmätningar, dräktighetsundersökningar samt information om seminleveranser och besättningar matades in i Microsoft Excel (Microsoft, Kista, Sverige) version 15.21.1. Den statistiska enheten var enskild leverans (N=57) och för varje leverans sammanställdes information om besättning, temperatur, antalet seminerade djur och dräktighetsresultat (Tabell 4). Transporttemperaturen för varje leverans sammanfattades i tre olika variabler; minimum, medel och maximal temperatur under transport.

Tabell 4. För den statistiska enheten leverans presenteras information om varje variabel. Enhet, beskrivning och antal observationer.

Variabel	Enhet	Beskrivning	Antal observationer
Besättning	-	Besättningens identitet	57
Utomhustemperatur			
Seminstationen	°C	Utomhustemperaturen mätt vid seminstationen när semindoserna packades	27
Besättningarna	°C	Utomhustemperaturen vid leverans till besättning	34
Transporttemperatur			
Temp min	°C	Den lägsta temperaturen uppmätt under transport av semindoserna från seminstationen till besättning	56
Temp medel	°C	Medeltemperaturen uppmätt under transport av semindoserna från seminstationen till besättning	56
Temp max	°C	Den högsta temperaturen uppmätt under transport av semindoserna från seminstationen till besättning	56
Seminerade djur			
Totalt	Antal	Antal seminerade djur totalt med semindoser från leveransen	56
Gyltor	Antal	Antal seminerade gyltor med semindoser från leveransen	47
Suggor	Antal	Antal seminerade suggor med semindoser från leveransen	53
Dräktighet			
Dräktiga totalt	%	Andel dräktiga djur totalt vid den första dräktighetsundersökningen cirka fyra veckor efter seminering, av totala antalet djur seminerade med semin från leveransen	56
Dräktiga gyltor	%	Andel dräktiga gyltor vid den första dräktighetsundersökningen cirka fyra veckor efter seminering, av antalet gyltor seminerade med semin från leveransen	56
Dräktiga suggor	%	Andel dräktiga suggor vid den första dräktighetsundersökningen cirka fyra veckor efter seminering, av antalet suggor seminerade med semin från leveransen	56

Efter att data organiserats i Excel kunde den läsas in i SAS för de statistiska analyserna. För att testa effekten av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet delades leveranserna in i tre grupper baserat på temperaturklasser, det vill säga om transporttemperaturen var relativt låg, medel eller hög (Tabell 5). Indelningen i klasser genomfördes med hänsyn till att få relevanta temperaturintervaller och ett tillräckligt antal observationer i varje klass. Besättning 1a och 1b har gemensam seminleverans, men betraktas i analyserna som två olika besättningar. Besättning 4 uteslöts ur de statistiska analyserna på grund av att temperaturmätning och dräktighetsresultat endast fanns för en leverans.

Tabell 5. Klassindelningen inom den lägsta, högsta och medeltemperatur under transport samt antalet observationen inom varje klass låg, medel och hög.

	Låg	Medel	Hög
Transporttemperatur min			
Temperaturintervall (°C)	14,0-17,9	18,0-19,9	20,0-21,9
Antal	14	25	17
Transporttemperatur medel			
Temperaturintervall (°C)	17,0-19,9	20,0-21,5	21,6-22,9
Antal	20	18	18
Transporttemperatur max			
Temperaturintervall (°C)	20,0-21,9	22,0-22,9	23,0-24,9
Antal	11	23	22

Effekten av 1) minimum temperatur (klassad som låg, medel eller hög) 2) medel temperatur (klassad som låg, medel eller hög) och 3) maximal temperatur (klassad som låg, medel eller hög) under transport av semindoser, på dräktighetsprocent analyserades för a) alla seminerade djur, b) endast suggor och c) endast gyltor med variansanalys i PROC GLM. Den slutgiltiga modellen som användes för alla ovanstående kombinationer (3 x 3 analyser) var:

$$y = \text{Bes} + \text{Tempklass} + e$$

y = dräktighetsprocent för alla djur, gyltor eller suggor

Bes = Besättning 1a, 1b, 2 och 3

Tempklass = Transporttemperatur min, medel eller max

e = residual

Innan den slutgiltiga modellen fastslogs testades även modeller med temperatur (min, medel och max) som en andrags regression (kurvlinjärt), modeller med transportlängd i tid från seminstation till besättning som en regression eller med klassindelning, samt modeller med dagar från framställning av semindos till seminering som en regression eller med klassindelning i PROC GLM. Alla modeller testades med data från alla besättningar, men även med data från endast Besättning 1a och 1b på grund av att de hade fler leveranser än de övriga besättningarna. De övergripande resultaten skiljde sig inte väsentligt åt när endast Besättning 1a och 1b analyserades så för att få med så många observationer som möjligt ingår alla besättningar utom Besättning 4 i de slutgiltiga analyserna. Säsong var näst intill inom besättning och kunde inte inkluderas i modellen. Normalfördelningen av residualerna i analyserna med den slutgiltiga modellen undersöktes genom att studera normalplottar och residualerna var approximativt normalfördelade.

Resultat

Resultatet presenteras i tre delar, den första delen presenterar beskrivande statistik med fokus på antalet leveranser, typ av semindos, temperaturer och dräktighetsresultat. Den andra delen presenterar resultaten från analyserna av transporttemperaturens effekt på dräktighetsprocenten. Den tredje delen presenterar resultatet från de semistrukturerade intervjuer som genomfördes i besättningarna.

Beskrivande statistik

Leveranser och doser

I detta avsnitt presenteras beskrivande statistik för antalet leveranser per månad till respektive besättning samt antalet levererade semindoser varje månad till respektive besättning.

Det totala antalet leveranser under hela mätperioden var 57 stycken (Tabell 6). Antalet leveranser skiljer sig mellan de olika besättningarna. Endast Besättning 1a och 1b hade leveranser under alla månader i mätperioden och är också de besättningar med flest leveranser totalt. Besättning 4 hade bara en leverans under hela mätperioden och denna skedde i november.

Tabell 6. Antal seminleveranser till respektive besättning per månad samt totalt under hela mätperioden (september till december 2016).

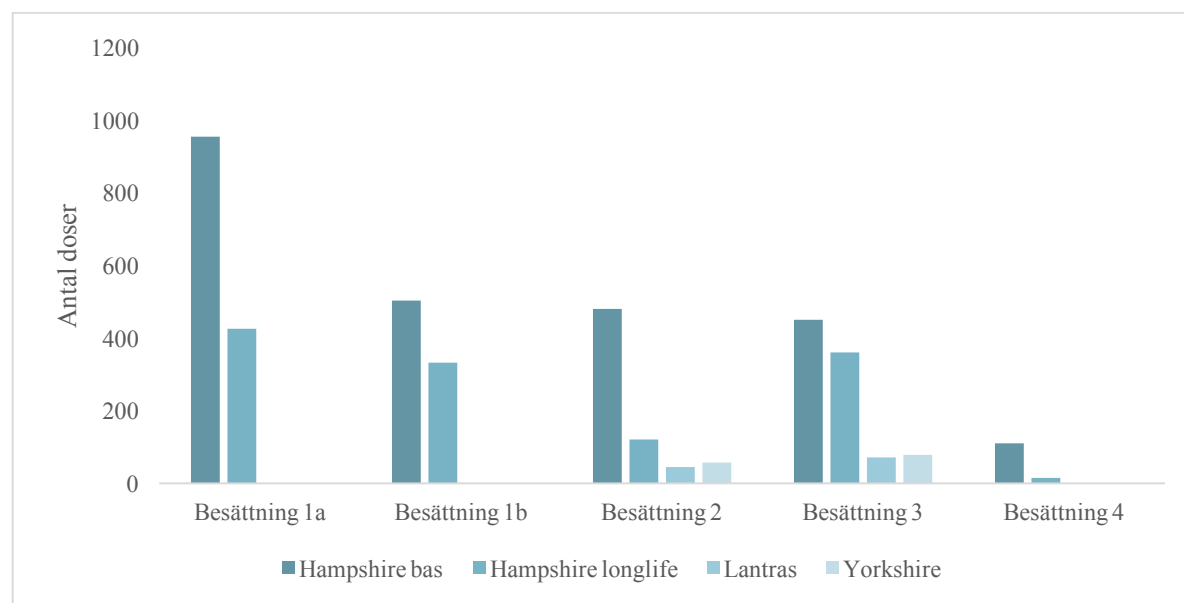
	Besättning 1a	Besättning 1b	Besättning 2	Besättning 3	Besättning 4	Totalt
September	1	1	0	0	0	2
Oktober	4	4	1	5	0	14
November	7	7	2	3	1	20
December	9	9	2	1	0	21
Totalt	21	21	5	9	1	57

Det totala antal levererade semindoser under hela mätperioden var cirka 4 000 (Tabell 7). Besättning 1a hade flest levererade doser, men även Besättning 3 hade många levererade doser trots att de inte hade någon leverans i september. Besättning 4 som hade lägst antal leveranser har också lägst antal levererade doser.

Tabell 7. Antal levererade semindoser till respektive besättning per månad samt totalt under hela mätperioden (september till december 2016).

	Besättning 1a	Besättning 1b	Besättning 2	Besättning 3	Besättning 4	Totalt
September	45	10	0	0	0	55
Oktober	310	145	140	534	0	1 129
November	430	300	283	322	125	1 380
December	595	380	279	106	0	1 440
Totalt	1 380	835	702	962	125	4 004

Fördelningen av semindoser mellan ras och hållbarhetstyp varierade mellan de olika besättningarna (Figur 1).



Figur 1. Fördelningen mellan ras och hållbarhet på doser presenterat som antal doser för respektive besättning under mätperioden (september till december 2016). Hampshire bas: 3 dagars hållbarhet, Hampshire longlife: 5 dagars hållbarhet, Lantras: 4-5 dagars hållbarhet och Yorkshire: 4-5 dagars hållbarhet.

Tiden från packning till upppackning av doserna var i genomsnitt cirka 19 timmar och 20 minuter (Tabell 8). Från packning till leverans var tiden i genomsnitt cirka 18 timmar och 50 minuter. När leveranserna anlät till besättningarna packades de upp direkt eller inom 2 timmar och 15 minuter. Det vanligaste var att de packades upp inom en halvtimme.

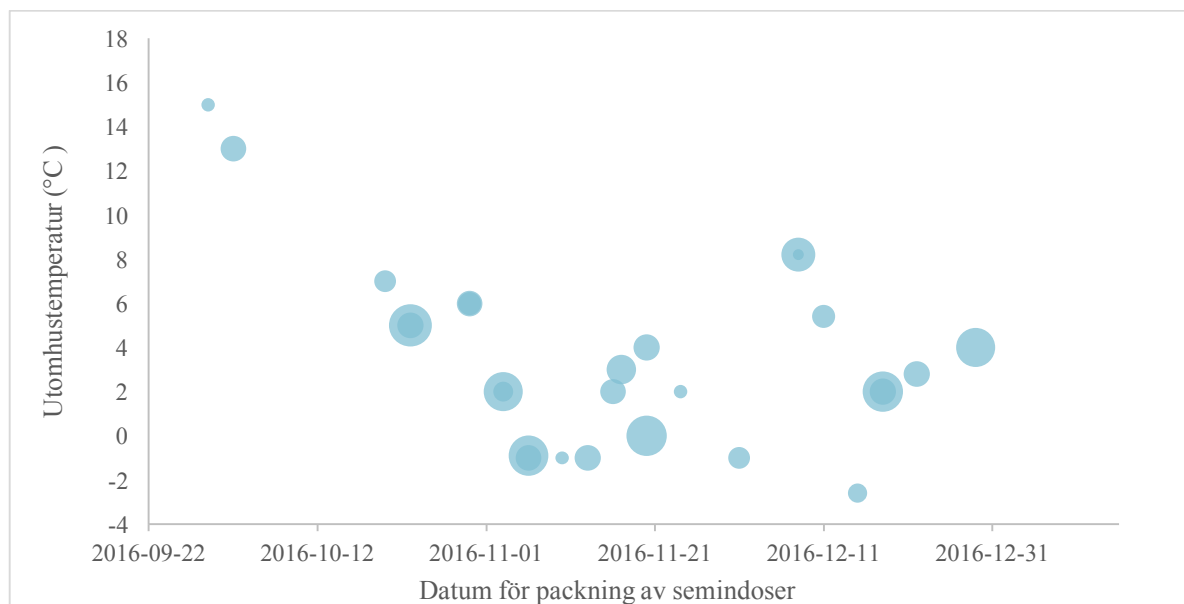
Tabell 8. Transportlängd och tid från leverans till upppackning av doser som skickats från Hudaryd under hela mätperioden (september till december 2016). Tid från packning till leverans, leverans till upppackning samt den totala tiden från packning till upppackning.

	Packning till leverans	Leverans till upppackning	Totalt från packning till upppackning
Kortast	17 timmar och 6 minuter	0 minuter	17 timmar och 18 minuter
Medel	18 timmar och 48 minuter	30 minuter	19 timmar och 18 minuter
Längst	23 timmar	2 timmar och 15 minuter	24 timmar och 15 minuter

Temperaturer

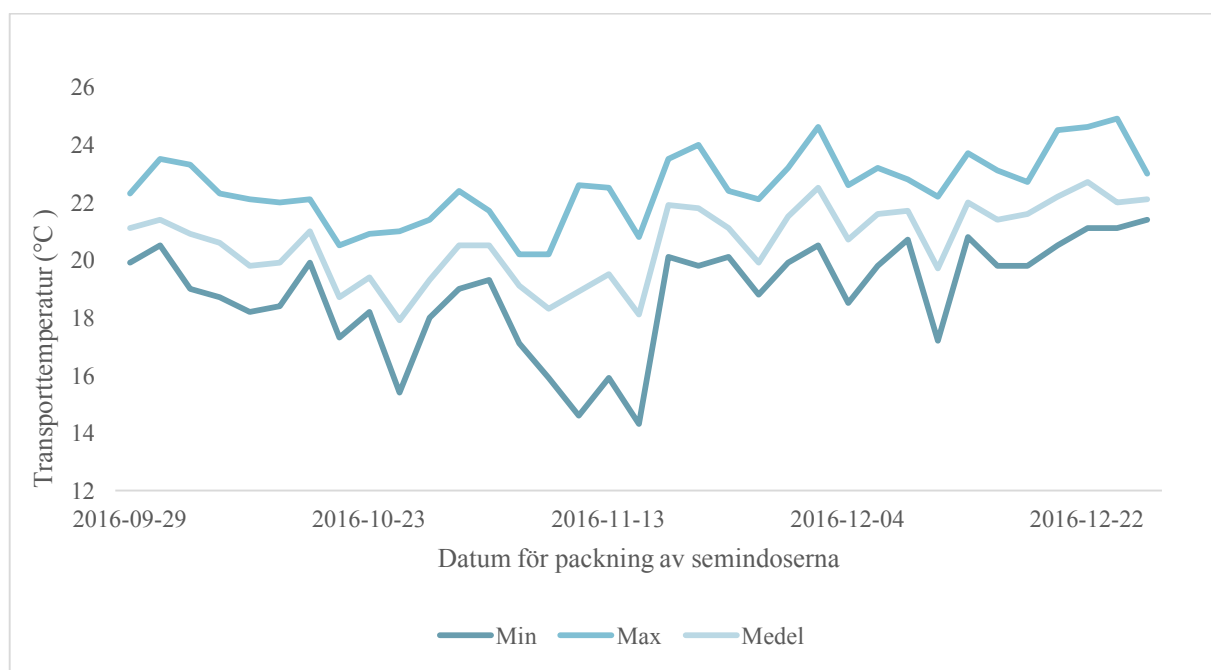
I detta avsnitt presenteras beskrivande statistik som rör utomhustemperatur, transporttemperatur och användandet av klimatklampar under transport.

Utomhustemperaturen vid seminestationen Hudaryd den dag som semindoserna packades varierade under mätperioden från -2,6 °C till 15 °C (Figur 2).



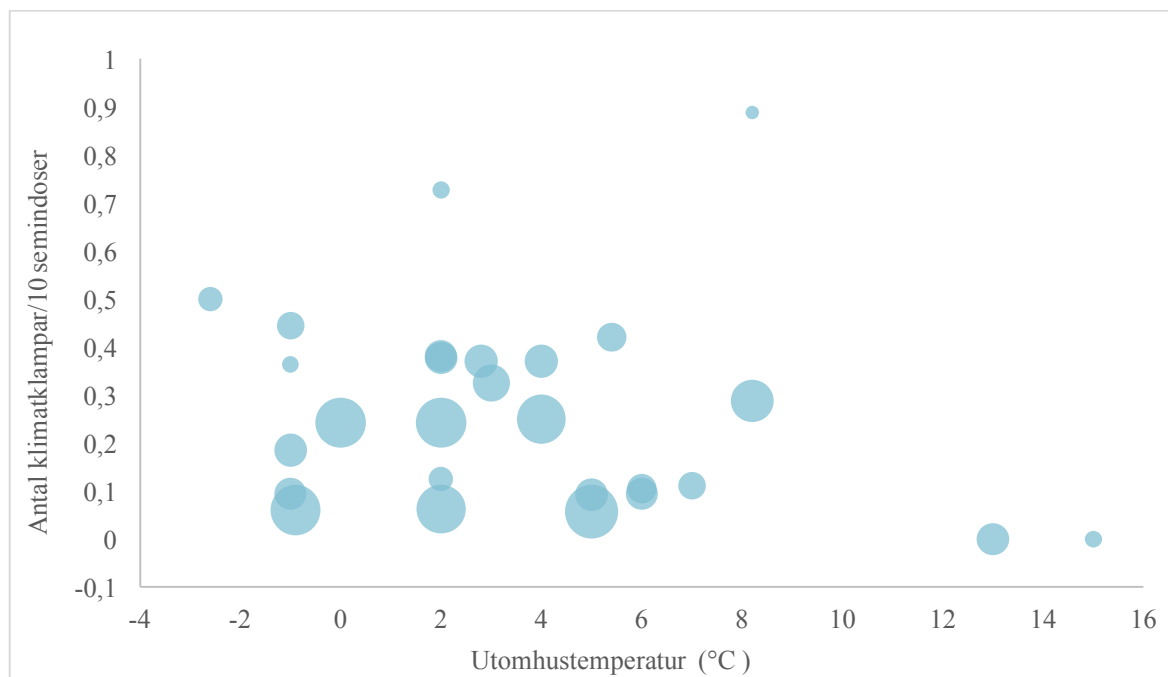
Figur 2. Utomhustemperaturen vid seminestationen Hudaryd dagen för packning av semindoser under hela mätperioden (september till december 2016). Varje cirkel motsvarar en leverans, cirkelns storlek illustrerar antalet semindoser i den leveransen.

Den lägsta, högsta och medeltemperaturen under transport varierade mellan leveranser och över hela mätperioden (Figur 3). Den lägsta uppmätta temperaturen var 14,3 °C och den högsta var 24,9 °C.



Figur 3. Den lägsta (min), högsta (max) och medeltemperaturen under transport för alla leveranser under mätperioden (september till december 2016).

Antalet klimatklampar som används under varje leverans beror på antalet semindoser samt utomhustemperaturen vid seminestationen när doserna packas (Figur 4). De två leveranser som hade flest klimatklampar hade cirka 0,7 respektive 0,9 klimatklampar per tio semindoser.



Figur 4. Antal klimatlampor som används per tio semindoser vid olika utomhustemperaturer. Visar leveranser som packats vid seminstationen Hudaryd under hela mätperioden (september till december 2016). Varje cirkel motsvarar en leverans, cirkelns storlek illustrerar antalet semindoser i den leveransen.

Semineringar och dräktighetsresultat

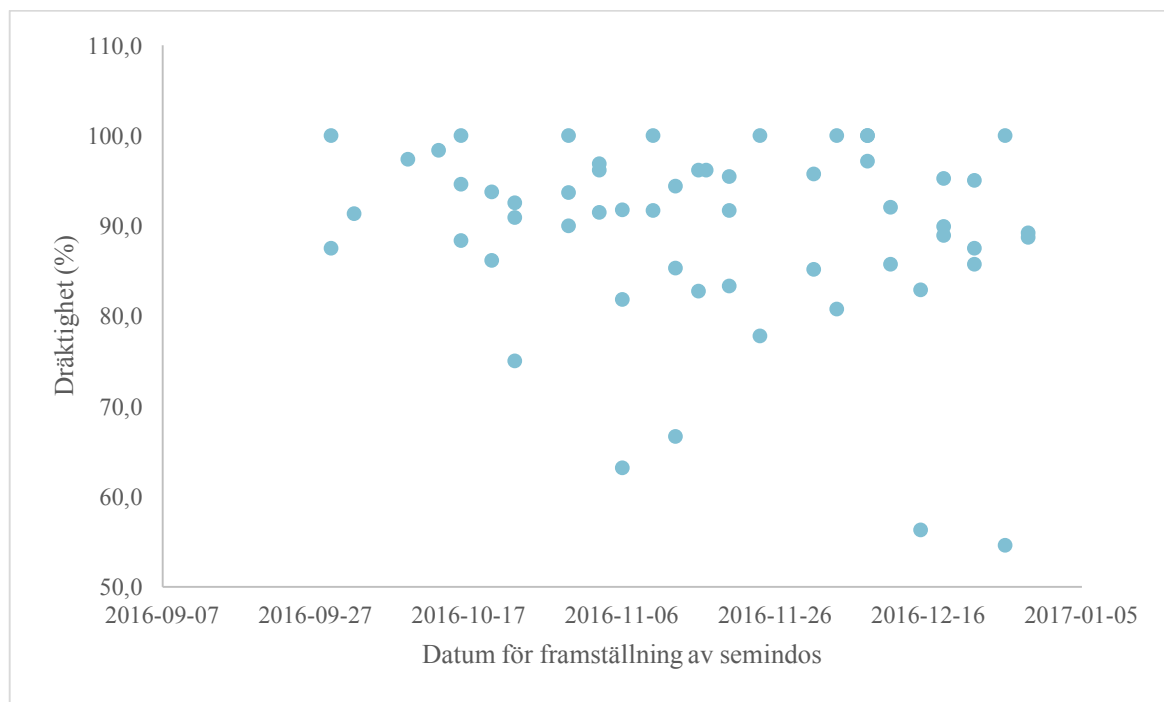
I följande avsnitt presenteras statistik om antal semineringar.

Antal seminerade gyltor och suggor samt det totala antalet seminerade djur i respektive besättning presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Antal seminerade gyltor, suggor och totalt i respektive besättning.

	Besättning 1a	Besättning 1b	Besättning 2	Besättning 3	Besättning 4	Totalt
Seminerade gyltor	112	64	63	163	8	410
Seminerade suggor	495	280	236	536	46	1 593
Seminerade totalt	607	344	299	699	54	2 003

Den totala dräktighetsprocenten för varje leverans över hela mätperioden för alla besättningar utom Besättning 4 presenteras i Figur 5. Dräktighetsprocenten varierade mellan 54,5 till 100 procent och hade ett medelvärde på 89,5 procent. Fyra leveranser hade betydligt lägre dräktighetsprocent än de övriga; 54,5, 56,3, 63,2 och 66,7 procent.



Figur 5. Den totala dräktighetsprocenten per leverans och dess variation över hela mätperioden (september till december 2016) för alla besättningar utom Besättning 4.

Transporttemperaturesns effekt på dräktighetsprocenten

I den här delen presenteras resultatet av variansanalysen där transporttemperaturesns effekt på dräktighetsprocenten undersöktes.

Sammanställning av den totala dräktighetsprocenten, samt för gyltor respektive sugor som seminerats med semindoser vars leverans klassats som låg temperatur, medeltemperatur eller hög temperatur baserat på leveransens min, max respektive medeltemperatur presenteras i Tabell 10. Vid en signifikansnivå på $P < 0,05$ fanns ingen signifikant effekt av temperaturklass på dräktighetsprocenten för någon transporttemperatur.

Tabell 10. Dräktighetsprocent Least Square Means (LSM) \pm medelfel (S.E.) totalt, för gyltor och suggor som seminerats med semindoser från leveranser som klassats som låg temperatur (Låg), medeltemperatur (Medel) eller hög temperatur (Hög) baserat på leveransens min, max respektive medeltemperatur. P-värde för effekten av temperaturklass och besättning, det vill säga sannolikheten att slumpen skapat skillnaden. (N=56 leveranser).

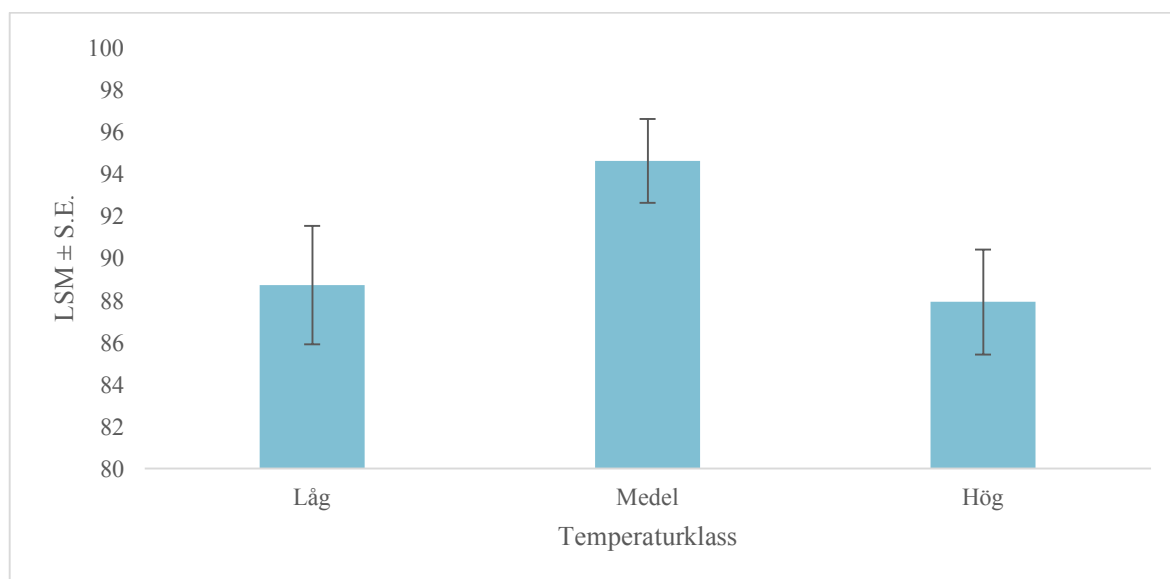
	Temperaturklass			Besättning	
	Låg	Medel	Hög	P-värde	P-värde
Transporttemperatur min					
Alla djur	88,7 \pm 2,82 ^a	94,6 \pm 1,98 ^b	87,9 \pm 2,49 ^a	0,059	0,066
Gyltor	93,5 \pm 3,87 ^a	92,7 \pm 2,68 ^a	86,4 \pm 3,55 ^a	0,269	0,008
Suggor	88,2 \pm 4,51 ^{ab}	95,2 \pm 3,26 ^a	86,0 \pm 4,06 ^b	0,164	0,069
Transporttemperatur medel					
Alla djur	90,8 \pm 2,50 ^a	94,0 \pm 2,47 ^a	89,7 \pm 2,47 ^a	0,389	0,037
Gyltor	94,3 \pm 3,22 ^a	92,9 \pm 3,25 ^{ab}	86,0 \pm 3,34 ^b	0,178	0,006
Suggor	90,6 \pm 3,93 ^a	94,4 \pm 4,06 ^a	88,3 \pm 3,96 ^a	0,522	0,034
Transporttemperatur max					
Alla djur	89,1 \pm 3,10 ^a	93,5 \pm 2,26 ^a	90,8 \pm 2,33 ^a	0,436	0,033
Gyltor	91,5 \pm 3,87 ^a	92,9 \pm 3,03 ^a	88,9 \pm 3,20 ^a	0,622	0,015
Suggor	88,1 \pm 4,81 ^a	94,2 \pm 3,58 ^a	89,3 \pm 3,77 ^a	0,465	0,032

LSM på samma rad som markerats med olika bokstäver har tendens till skillnad (P<0,1).

Det finns en tendens till skillnad för alla djur inom den lägsta temperaturen under transport (Figur 6). Den generella tendensen för den numerära dräktighetsprocenten är att den är högst i temperaturklass medel och lägre vid leveranser som är klassade som låg eller hög temperatur. Skillnad i dräktighetsprocent mellan de olika temperaturklasserna är upp till sju procent.

Mer noggranna studier av parvisa skillnader mellan temperaturklasser visar att det finns en tendens till skillnad i dräktighetsprocent mellan temperaturklass medel jämfört med temperaturklass låg och hög för alla djur där klassindelningen baseras på transportens lägsta temperatur. Det finns även en tendens till skillnad mellan medel och hög temperaturklass för suggor för samma transporttemperatur. För gyltor finns det en tendens till skillnad mellan låg och hög temperaturklass när klassindelningen baseras på transportens medeltemperatur.

P-värdet för effekten av besättning var under P=0,1 i alla analyser och under 0,05 för sju av de nio analyserna, vilket visar på en betydande effekt av besättning på dräktighetsresultatet.



Figur 6. Den totala dräktighetsprocenten för alla djur LSM ± S.E. för leveranser som klassats som låg temperatur (Låg), medeltemperatur (Medel) och hög temperatur (Hög) för leveransens lägsta temperatur under transport.

Intervjuer

Här presenteras delar från de semistrukturerade intervjuerna som genomfördes i respektive besättning. Intervjuerna fokuserade på de rutiner som berör seminering och hantering av suggor respektive gyltor.

Besättning 1

Besättning 1 har suggor i två olika besättningar 1a och 1b, besättningarna ligger omkring 25 minuter från varandra och har gemensam seminleverans. En anställd i Besättning 1a hämtar leveransen på PostNords uthämtningsställe och kör till Besättning 1b. I Besättning 1b plockades loggern ur lådan och besättningens doser lämnas på plats. Direkt efter detta körs resterande doser till Besättning 1a. Vid ankomst till besättningarna kontrolleras temperaturen och sedan bevakas temperaturen med hjälp av en termometer som är placerad i klimatskåpet där doserna förvaras.

Efter avvänjning är processen liknande i Besättning 1a och 1b. Suggorna flyttas till dräktighetsavdelningen och grupperas i två grupper. Den ena gruppen utgörs av äldre suggor medan den andra utgörs av yngre suggor och suggor med sämre hull. Grupperna fylls sedan på med suggor från tidigare grupper som löpt om.

Suggorna avvänjs på onsdag och brunstkontrollerna startar på lördag, sedan kontrolleras brunst en gång per dag. Suggorna brunstkontrolleras i grupp på en semineringsplats där en galt hålls i en box bredvid. I Besättning 1b går galten i gången framför suggorna på torsdag och fredag efter avvänjning för att stimulera brunst. Flest suggor semineras för första gången på söndag och de flesta är klara på tisdag. Några suggor börjar semineras på lördag eller semineras efter tisdag. I genomsnitt semineras varje suga två gånger, det är minimum antal semineringar för båda besättningarna. Generellt är det alltid samma person som seminerar, men under de dagar då flest djur semineras behövs hjälp av ytterligare en eller två personer.

Suggor som löper om flyttas till nästkommande grupp. Om en sugga löper om kontrolleras hennes brunst efter detta individuellt och hon tas upp till galten ensam.

Besättning 1a har köpt in ett ljusmikroskop och en av de anställda med kunskap om framställning och kvalitet på semindoser bedömer motiliteten. Detta görs på doser med fem dagars hållbarhet under den sista dagen som de är garanterat hållbara. Om motiliteten är under 50 procent används inte dosen.

Besättning 2

PostNords uthämningsställe ligger cirka 20 minuter från besättningen. När semindoserna ankommer till besättningen noteras datum, tid och temperatur på loggern för besättningens egen räkning. Temperaturen mäts på mittenhyllan i klimatskåpet där doserna förvaras.

Suggorna semineras i betäckningsavdelningen, i foderbås där galten hålls framför suggorna i en galtvagn. Seminering sker fredag klockan 13:00, samt lördag och söndag klockan 07:00. Efter detta är i princip alla suggor färdigseminerade. I genomsnitt semineras suggorna två gånger, besättningen beställer ungefär 2,2 doser per sugga. Tidigare hade djurskötarna som rutin att signera vem som seminerar för att kunna utesluta att dräktighetsresultatet påverkas av vilken person som seminerar. Detta görs dock inte i dagsläget.

Gyltorna brunstsynkroniseras.

Besättning 3

Semindoserna levereras av PostNord till besättningen på måndag och fredag varje vecka. Leveransen på fredagar är mindre då den bara är tänkt att användas till de djur som kommer i brunst under helgen. Ungefärlig leveranstid brukar infalla mellan klockan 12:00 till 13:00. När semindoserna ankommer till besättningen noteras datum, tid och temperatur på loggern för besättningens egen räkning.

Semineringen sker i betäckningsavdelningen, i foderbås och en galt körs i en galtvagn i gången framför foderbåsen. Seminering sker varje vecka måndag, tisdag och onsdag. Några djur kommer i brunst under helgen och semineras då, men de allra flesta kommer i brunst på måndag.

Gyltorna som är påtänkta moderdjur till rekrytering semineras alltid med doser innehållandes en galt och alltid med samma galt två gånger.

Besättning 4

Cirka var åttonde vecka levereras 50 dräktiga suggor till den satellit som ingår i suggpoolen där Besättning 4 är nav. Beställningen av semindoser sker veckovis efter behov då besättningen håller på att minska ner på navverksamheten och ganska nyligen flyttade den egna smågrisproduktionen till nybyggda stallar. Ambitionen är att etablera en årsbeställning när antalet suggor är konstant. Leveransen brukar ske vid klockan 12:00 och brevbäraren som levererar doserna ställer lådan i ett rum där rumstemperatur råder. Temperaturen i lådan kontrolleras inte under förvaring. Doserna hålls i rumstemperatur så länge som möjligt, vid seminering tas tio till 15 doser med ut i betäckningsavdelningen åt gången.

På fredag startar brunstkontrollen med hjälp av en galt som går i gången framför suggorna en gång per dag. Fyra suggor i taget stängs in i båsen och sedan släpps galten framför. De första

suggorna semineras på fredagen och sedan fortsätter semineringen så länge suggan är i ståbrunst. Varje suga semineras i genomsnitt två gånger.

Sinavdelningen består av två avdelningar med dynamiska grupper där utfodringen är individuell i foderstationer med transponderavläsning. De två avdelningar rymmer 150 djur vardera. Djur från olika grupper blandas, men yngre, tunna och ranglåga djur hålls i den ena avdelningen medan äldre djur hålls i den andra.

I sinavdelningen finns också en galt i en box i mitten av avdelningarna. Boxen har ett hål i väggen där suggorna kan söka kontakt. Det finns en sensor som registrerar hur många gånger per dygn som varje suga söker kontakt med galten. Om hon är där uppemot 70 gånger på ett dygn så är hon med största sannolikhet brunstig och har löpt om. Hon kommer då att separeras ut efter att hon gått igenom foderstationen och flyttas tillbaka till betäckningsavdelningen. Suggor som löpt om eller inte visat brunst hålls i en egen box i betäckningsavdelningen och flyttas till en ny grupp.

Det är alltid samma person som seminerar, dock är ambitionen att fler anställda ska lära sig, men tidsåtgången för seminering är inte så stor i nuläget utan att en person hinner med det.

Diskussion

Målet med den här studien var att undersöka effekten av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet i fem kommersiella smågrisbesättningar i Sverige.

Under mätperioden, från september till december 2016, skedde 57 seminleveranser från seminstationerna Hållsta och Hudaryd till de fem besättningarna. Av dessa var 42 leveranser till Besättning 1a och 1b. Leveranserna till de två besättningarna skickades i samma låda, men betraktas i analysen som två separata leveranser eftersom hanteringen av doserna skiljde sig åt efter leverans. Totalt levererades cirka 4 000 doser under studien. Endast Besättning 1a och 1b fick leveranser alla månader under mätperioden. Av de 57 leveranserna gjordes en fortsatt analys på 56 leveranser, Besättning 4 hade endast en leverans och uteslöts därför när de statistiska analyserna genomfördes eftersom de andra besättningarna hade betydligt fler leveranser. Besättning 4 var den enda besättningen som fick semindoser från Hållsta, därav ingick endast leveranser från Hudaryd i den fortsatta analysen. För att genomföra statistiskt relevanta analyser av transporttemperaturens effekt på dräktighetsresultatet, som det går att dra generella slutsatser från, hade fler leveranser behövt ingå i studien.

Semindoserna skickades från seminstationen till besättningarna i frigolitlådor som ska hålla en temperatur omkring 20 °C (Holm, 2017). Den lägsta uppmätta temperaturen i en låda med semindoser under transport var 14,3 °C och den högsta var 24,9 °C. För att förlänga hållbarheten måste spermernas metaboliska aktivitet sänkas vilket delvis uppnås genom att förvara dem i en lägre temperatur (Gadea, 2003). En förvaringstemperatur på 17 °C sänker spermernas metabolism (Althouse et al., 1998), medan den är högre vid en förvaringstemperatur på 25 °C (Paulenz et al., 2000). En förvaringstemperatur på 20 °C till ett par grader under 20 °C rekommenderas vid längre förvaring av semindoser, men temperaturen bör inte understiga 15 °C (Paulenz et al., 2000). Det har dock visats att spermier kan förvaras i en temperatur på 12 °C i upp till 60 timmar utan att fertiliteten försämras (Althouse et al., 1998). Utifrån dessa studier kan antas att intervallet av uppmätta transporttemperaturer i denna studie inte påverkade semindosernas hållbarhet negativt, men att en temperatur under 15 °C är mer riskfyllt ur hållbarhetssynpunkt.

Transporttemperaturen påverkas av flera faktorer bland annat hur transporten sker och utomhustemperaturen. Lådorna som doserna transporterades i är gjorda av frigolit och finns i fyra olika storlekar. Antalet doser avgjorde vilken storlek på låda som användes. Utomhustemperaturen på seminstationen avgjorde om klimatklampar användes och hur många. Det var endast vid två leveranser som utomhustemperaturen översteg 10 °C och inga klimatklampar användes. Under mätperioden varierade utomhustemperaturen på seminstationen Hudaryd mellan -2,6 °C till 15 °C. Två leveranser hade betydligt fler klimatklampar än de övriga, cirka 0,7 respektive 0,9 klimatklampar per tio doser. Framför allt är det leveransen med 0,9 klimatklampar per tio doser som sticker ut. Där skickades 45 doser vid en utomhustemperatur på 8,2 °C i en låda med fyra klimatklampar. Enligt Tabell 2 borde den leveransen skickats i en låda som rymmer 55 doser och vid den aktuella utomhustemperaturen med endast en klimatklamp. Eftersom doserna packades av personal på respektive seminstation spelar den mänskliga faktorn en roll, även fast det finns riktlinjer att följa med hänsyn till antal klimatklampar vid olika antal doser och olika utomhustemperaturer. För att avgöra om utomhustemperaturen och sambandet mellan utomhustemperatur och antalet klimatklampar har någon effekt på transporttemperaturen hade det behövts en större spridning i utomhustemperatur. Det hade kunnat uppnås genom en längre mätperiod.

En annan faktor som kan påverka transporttemperaturen är transporttidens längd. Samma dag som doserna framställdes skickades de från seminestationen och levererades till besättningen nästkommande dag. Besättning 1a, 1b och 2 hämtade doserna på ett uthämningsställe, medan Besättning 3 och 4 fick doserna levererade till besättningen. Leveranssättet påverkade hur lång transporttiden blev, för besättningarna som hämtade leveranserna på ett uthämningsställe packades doserna upp tidigare. För besättningarna som fick leveranserna till besättningen skedde det ofta omkring klockan 12:00. På Hudaryd packades doserna omkring klockan 14:00. Den totala tiden från det att doserna packades på seminestationen tills att de packades upp i besättningen var i genomsnitt cirka 19 timmar och 20 minuter. När leveranserna kom till besättningarna tog det i genomsnitt en halvtimme innan de packades upp ur transportlådan. Detta gav en total transporttid på cirka 18 timmar och 50 minuter. Det fanns en stor variation i hur lång tid det tog mellan att doserna packades till att de packades upp, det kunde variera med upp till sju timmar. Innan den slutgiltiga modellen för de statistiska analyserna fastslogs testades även en modell med transportlängd i tid från seminestation till besättning dels som regression och dels med klassindelning. Modellen gav inga signifikanta skillnader i dräktighetsresultat och därför ingick inte transportlängd som en faktor i den slutgiltiga modellen. Leveranserna var troligen för få för att genomföra en statistisk relevant analys för transportlängdens effekt på dräktighetsresultatet. Därav kan det inte uteslutas att transportlängd har effekt.

Alla leveranser som ingick i de statistiska analyserna kom från seminestationen Hudaryd. Detta gör att det i denna studie inte gick att undersöka om det fanns någon skillnad i dräktighetsresultat mellan doser från de två seminestationerna. Att det kan finnas en skillnad visas i en amerikans studie av Purdy et al. (2010), som undersökte olika kvalitetsparametrar på semindoser från fyra olika seminestationer. Seminestationerna samlade sperma från egna galtar och semindoser framställdes sedan enligt samma instruktioner. Doserna skickades under natten till ett laboratorium där de undersöktes. Resultatet visade att det finns en signifikant variation för både temperatur vid ankomst till laboratoriet och spermernas motilitet mellan de olika seminestationerna trots att samma instruktioner getts (Purdy et al., 2010).

Effekten av dosernas ras och hållbarhet på dräktighetsresultatet var inte en del av den statistiska analysen eftersom den statistiska enheten som undersöktes var leverans och inte enskilda semindoser. Besättning 1a, 1b och 4 köper in rekryteringsdjur och beställde därför endast doser av faderras, det vill säga Hampshire. Besättning 2 och 3 har egen rekrytering med alternerande återkorsning och beställde även doser av moderrras, Yorkshire och Lantras. Moderrraserna har alltid en hållbarhet på upp till fem dagar medan faderraserna har tre dagars hållbarhet som standard (Holm, 2017). Anledningen till att besättningarna i den här studien beställde doser med olika hållbarhet är främst för att ha doser med längre hållbarhet för att kunna seminera suggor som kommer i brunst senare än majoriteten av gruppen. Det var bara Besättning 2 som enbart beställde doser med tre dagars hållbarhet som standard, gyltorna i denna besättning brunstsynkroniseras så en del av semineringarna gick att med stor noggrannhet att förutsäga tidpunkt för. Gadea (2003) resonerar att kort hållbarhet på doser främst används när ingen längre transport krävs, till exempel där besättningen själv framställer doser. Doser med lång hållbarhet används däremot när doserna behöver transporteras längre sträckor för att då fortfarande vara av god kvalitet när de anländer till besättningen (Gadea, 2003). Denna generalisering går inte att se på de besättningar som deltog i den här studien, troligen är det på grund av att gyltor i Sverige i lägre utsträckning brunstsynkroniseras jämfört med i andra länder (Rydhmer et al., 2012). Besättning 2 beställde endast doser med lång hållbarhet inför jul och nyår. Övriga besättningar beställde doser med lång hållbarhet under hela mätperioden, men antalet ökade inför jul och nyår. Innan den slutgiltiga statistiska modellen fastslogs testades

även en modell med dagar från framställning till seminering som en regression och med klassindelning. Modellen gav inga signifikanta resultat och variabeln uteslöts. En anledning kan vara att det var för få leveranser och därför går det inte att utesluta att dräktighetsresultatet påverkas av hur gammal semindosen är vid seminering.

Totalt seminerades cirka 2 000 djur, av dessa var 80 procent suggor och resten gyltor. Antalet levererade doser var drygt 4 000 vilket gav i genomsnitt två semineringar per djur. Detta stämmer överens med rekommendationer från en norsk studie som visade att sannolikheten att seminera vid rätt tidpunkt ökar vid två semineringar jämfört med endast en (Haugan et al., 2005).

Det generella resultatet för dräktighetsprocenten var att den var bäst för temperaturklass medel jämfört med låg eller hög klassning. Transporttemperaturen för temperaturklass medel varierade mellan 18,0 °C till 22,9 °C. Temperaturklass medel tenderar att ge ett högre dräktighetsresultat än temperaturklass låg eller hög, även om antalet leveranser är för få för att med säkerhet fastslås detta.

Dräktighetsresultatet för leveranserna varierade mellan 54,5 till 100 procent, med ett medelvärde på 89,5 procent. Fyra leveranser hade betydligt lägre dräktighetsresultat än de övriga; 54,5, 56,3, 63,2 och 66,7 procent. De var två besättningar som hade de fyra låga dräktighetsresultaten. Transporttemperaturen för dessa leveranser varierade mellan 18,2 till 22,6 °C och låg inom temperaturklass medel. Transporttemperaturen för dessa leveranser var inte avvikande i jämförelse med övriga leveranser. Det är svårt att avgöra vad omlöpen efter semineringar med doser från dessa leveranser berodde på. Antalet seminerade djur per leverans varierade mellan tre till 19. Två av leveranser användes endast för att seminerades suggor och två användes för att seminera både gyltor och suggor. En tänkbar anledningen till de fyra avvikande dräktighetsresultaten kan vara att det är djur som löpt om och seminerats igen och att de exempelvis har en reproduktionsstörning som inte visat sig (Tummaruk et al., 2001). Andelen svenska suggor som slås ut till följd av reproduktionsstörningar är drygt 27 procent och av den andelen står omlöp för 19 procent (Engblom et al., 2007). Det är mer vanligt förekommande att unga suggor slås ut till följd av reproduktionsstörningar (Tummaruk et al., 2001). Teorin att doser från dessa fyra leveranser använts för att seminera djur som löpt om stärks av att det i ett fall bara var tre djur som seminerades. Andelen gyltor som grisar efter att seminerats en eller två gånger efter omlöp är cirka 90 respektive 82 procent (Tummaruk et al., 2001). Detta talar för att ändå seminera djur som löpt om, även om det finns en risk att det är en reproduktionsstörning som ligger bakom omlöpet.

Parvisa skillnader mellan temperaturklasserna visade att det fanns en tendens till skillnad mellan temperaturklass medel jämfört med låg och hög för alla djur i den lägsta transporttemperaturen. I temperaturklass medel för den lägsta transporttemperaturen var transporttemperaturen mellan 18,0 °C till 19,9 °C. Tendensen till skillnad styrks av en studie av Paulenz et al. (2000) som föreslår att en förvaringstemperatur på 20 °C till ett par grader under 20 °C är det mest optimala vid längre förvaring av semindoser. Det fanns även en tendens till skillnad mellan medel och hög temperaturklass för suggor för den lägsta transporttemperaturen. För den högsta transporttemperaturen fanns det inga signifikanta skillnader mellan temperaturklasserna. För gyltor fanns det en tendens till skillnad mellan låg och hög temperaturklass för transporttemperatur medel. Vid fler observationerna inom varje temperaturklass hade de parvisa skillnaderna kanske blivit tydligare.

Det finns betydande effekt av besättning på dräktighetsresultat, men vad den effekten beror på är svårt att avgöra. En faktor att ta hänsyn till är hantering av doser och skötselrutiner av djuren. När semindoserna nådde fram till respektive besättning hanterades de till viss del olika i de olika besättningarna. Besättning 4 har inget klimatskåp där doserna förvarades utan förvaring skedde i transportlådan, i ett rum med en jämn rumstemperatur. De andra fyra besättningarna förvarade doserna i klimatskåp, Besättning 1a, 1b och 2 i rum med rumstemperatur och Besättning 3 i ett verkstadsrum med en temperatur runt 16 °C till 18 °C. Svenska Köttföretagen rekommenderar skriftligt att doserna ska förvaras i 18 °C och muntligt att de ska förvaras i ett klimatskåp (Ordermottagningen, 2017). Det går inte att utesluta att hanteringen av semindoser i respektive besättning inte hade effekt på dräktighetsresultatet.

Besättning 1a hade köpt in ett ljusmikroskop för bedömning av motiliteten på spermier på lång hållbarhets doserna den femte dagen. Om motiliteten var under 50 procent användes inte doserna. Detta bör utesluta att doser av sämre kvalitet användes då rekommendationer i litteraturen är att doserna bör ha en motilitet på 60 procent under förvaring (Johnson et al., 2000). Det kräver dock kunskap av personalen att bedöma motiliteten i ljusmikroskop och kan därför vara svårt att tillämpa i alla besättningar.

Alla besättningarna i studien kontrollerade brunst en gång dagligen samt använde galt vid brunstkontroll och seminering. Antingen hölls galten i en box vid semineringsplatsen eller så gick han eller hölls i en galtvagn framför suggorna när de seminerades i individuella foderbåsar eller semineringsbåsar. Att använda galt i kombination med att kontrollera ståreflexen är den vanligaste metoden för att kontrollera brunst (Hemsworth & Tilbrook, 2007). Besättning 1a tog upp suggan ensam till galten om hon löpte om. Det anses vara en bra metod om suggan är ranglåg och inte visar brunst när ranghöga suggor är närvarande (Pedersen, 2007).

Besättningens omgångssystem påverkar möjligheten att flytta djur som löper om till andra grupper. Det är lättare för en besättning med ett omgångssystem på en till tre veckor att flytta djur som löper om till en senare grupp. För besättningar med ett omgångssystem på åtta veckor är det betydligt svårare eftersom den nya gruppen kommer så långt efter den föregående (Engblom et al., 2007). Besättning 1a och 3 hade grisning varje vecka, Besättning 1b och 4 hade grisning varannan vecka och Besättning 2 var tredje vecka. Detta innebär att alla besättningarna hade ett omgångssystem som håller sig inom en till tre veckor och kunde flytta djur mellan grupper utan att förändra storleken på gruppen eller få djur som inte passade in i någon grupp. Detta medför att suggor och gyltor i större utsträckning kunde semineras igen vid eventuella omlöp, vilket som tidigare nämnts ofta ger ett bra resultat (Tummaruk et al., 2001).

En styrka med studien är att den genomfördes i kommersiella smågrisbesättningar, det ger en indikation på transporttemperaturens praktiska betydelse för dräktighetsresultatet. Att besöka besättningarna efter att temperaturmätningarna samlats in och involvera dem i diskussionen var också givande för att lyfta faktorer som kunde påverka dräktighetsresultatet. Resultatet av studien ger relevant information för svenska grisbesättningar med smågrisproduktion. Men för att resultatet ska kunna generaliseras för alla Sveriges smågrisproducenter hade besättningarna i studien behövt vara fler och slumpmässigt utvalda.

Några leveranser uteslöts ur de statistiska analyserna på grund av att besättningarnas omgångssystem ibland gjorde det svårt att urskilja från vilken leverans doser kom och på vilken omgång av djur de användes. Besättning 3 fick leveranser på måndagar och torsdagar, men endast leveranser som skedde på måndagar är med i studien. Detta för att det var svårt att urskilja från vilken leverans som suggan eller gyltan fått dosen under helgen, eftersom

majoriteten av djuren kom i brunst först på måndagen. Detta gäller delvis också för de andra besättningarna, vissa leveranser har tagits bort från analyserna om det inte gått att säkert säga vilken grupp de seminerade djuren tillhörde. De fyra avvikande dräktighetsresultaten är dock medvetet kvar i de statistiska analyserna med anledning att de inte avviker i transporttemperatur eller någon annan variabel. Att utesluta dem ur de statistiska analyserna hade gett ett missvisande resultat.

I framtida studier av likande karaktär bör Svenska Köttföretagen använda referensbesättningar. Om besättningarna tillämpar samma rutiner skulle effekten av besättning på dräktighetsresultatet kunna minska. Det är troligtvis inte möjligt att helt få bort effekten av besättning med hänvisning till Purdy et al. (2010). Användandet av referensbesättningar ger även möjlighet att följa upp seminleveranserna kontinuerligt.

Till följd av att temperaturdata och dräktighetsdata samlades in sent under den här studien fanns det inte tid att närmare analysera ytterligare faktorer. Framtida forskning bör inkludera effekten av hur länge transporttemperaturen är låg eller hög. Forskningen behöver även mer i detalj undersöka om det finns någon skillnad i dräktighetsresultat mellan suggor och gyltor som semineras med doser från leveranser med olika transporttemperaturer. Detta för att se om det finns biologiska faktorer eller skötselrutiner som påverkar dräktighetsresultatet. Även effekten av faderras och hållbarhet på semindoserna kan vara av intresse att vidare undersöka. Slutligen kan det vara intressant att följa djuren fram till grisning för att även kunna undersöka transporttemperaturens effekt på kullstorlek.

Slutsats

Den här studien kan inte påvisa någon signifikant effekt av semindosernas transporttemperatur på dräktighetsresultatet. Men den generella tendensen visar att dräktighetsresultatet är högre för transporttemperaturer som klassats som medel, 18 till 23 °C, jämfört med transporttemperaturer som klassats som låg eller hög. Skillnaden i dräktighetsresultat som observerades mellan de olika temperaturklasserna var upp till sju procent. Studien visar även att det finns en betydande effekt av besättning på dräktighetsresultatet. En styrka med studien är att den genomfördes i kommersiella smågrisbesättningar och tendensen med ett högre dräktighetsresultat vid en transporttemperatur som klassats som medel har en praktisk betydelse.

Referenser

- Althouse, G.C., Wilson, M.E., Kuster, C. & Parsley, M. (1998). Characterization of lower temperature storage limitations of fresh-extended porcine semen. *Theriogenology*, vol. 50, ss. 535–543.
- Amann, R.P. & Schanbacher, B.D. (1983). Physiology of Male Reproduction. *Journal of Animal Science*, vol. 57, ss. 380–403.
- Bedford, J.M. (1963). Morphological Changes in Rabbit Spermatozoa During Passage Through the Epididymis. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 5, ss. 169–177.
- Belstra, B.A., Flowers, W.L. & See, M.T. (2004). Factors affecting temporal relationships between estrus and ovulation in commercial sow farms. *Animal Reproduction Science*, vol. 84, ss. 377–394.
- Bonet, S. (1990). Immature and aberrant spermatozoa in the ejaculate of *Sus domesticus*. *Animal Reproduction Science*, vol. 22, ss. 67–80.
- Denscombe, M. (2000). *Forskningshandboken – för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur
- Ebro (2017). *EBI 20-T1 Set*. Tillgänglig: https://shop.ebro.com/ebi-20-t-set.html?__store=en [2017-02-22]
- Einarsson, S., Sjunnesson, Y., Hultén, F., Eliasson-Selling, L., Dalin, A.-M., Lundeheim, N. & Magnusson, U. (2014). A 25 years experience of group-housed sows–reproduction in animal welfare-friendly systems. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 56:37.
- Eliasson-Selling, L. & Mattson, B. (2010). *Fruktsamhetsmanual*. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Fruktsamhet_och_reproduktion/Fruktsamhetsmanual_2010.pdf [2017-06-19]
- Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A.-M. & Andersson, K. (2007). Sow removal in Swedish commercial herds. *Livestock Science*, vol. 106, ss. 76–86.
- Flowers, W.L. (1998). Insemination Programs for Swine to Increase Fertility. *Journal of Animal Science*, vol. 76, ss. 39–46.
- Flowers, W.L. (2008). Genetic and phenotypic variation in reproductive traits of AI boars. *Theriogenology*, vol. 70, ss. 1297–1303.
- França, L.R., Silva, V.A., Chiarini-Garcia, H., Garcia, S.K. & Debeljuk, L. (2000). Cell proliferation and hormonal changes during postnatal development of the testis in the pig. *Biology of Reproduction*, vol. 63, ss. 1629–1636.
- França, L.R., Avelar, G.F. & Almeida, F.F.L. (2005). Spermatogenesis and sperm transit through the epididymis in mammals with emphasis on pigs. *Theriogenology*, vol. 63, ss. 300–318.
- Gadea, J. (2003). Semen extenders used in the artificial insemination of swine. *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 1, ss. 17–27.
- Gård & Djurhalsan (2016). *Stalltips: Vaccinationsprogram*. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Stalltips/Gaerd-Djurhalsan-Stalltips-1.3-Gyltor.pdf [2017-02-16]
- Haugan, T., Reksen, O., Gröhn, Y.T., Gaustad, A.H. & Hofmo, P.O. (2005). A retrospective study on effects of storage time of liquid boar semen on reproductive performance in Norwegian swine. *Theriogenology*, vol. 64, ss. 891–901.
- Hemsworth, P.H. & Tilbrook, A.J. (2007). Sexual behavior of male pigs. *Hormones and Behavior*, vol. 52, ss. 39–44.
- Holm, P. & Grennborg, I. (2016). Från galt till semindos - del 2. *Svenska Köttföretagen*, Nr 2 2016.
- Holm, P. & Strand, T. (2016). Från galt till semindos - del 1. *Svenska Köttföretagen*, Nr 1 2016.
- Holtz, W. & Smidt, D. (1976). The fertilizing capacity of epididymal spermatozoa in the pig. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 46, ss. 227–229.
- Hoving, L.L., Soede, N.M., Graat, E.A.M., Feitsma, H. & Kemp, B. (2010). Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Animal Reproduction Science*, vol. 122, ss. 82–89.
- JBP (2017). *High performance polystyrene boxes*. Tillgänglig: <http://www.jbpackaging.co.uk/polystyrene-boxes.html> [2017-03-20]
- Johnson, L.A., Weitze, K.F., Fiser, P. & Maxwell, W.M. (2000). Storage of boar semen. *Animal Reproduction Science*, vol. 62, ss. 143–172.
- Jordbruksverket (2000). *Föreskrifter om ändringar i Statens föreskrifter om seminverksamhet med svin*. Jönköping. (SJVFS 2000:72)

- Jordbruksverket (2006). *Föreskrifter om ändringar i Statens jordbruksverks föreskrifter om epizootiska sjukdomar*. Jönköping. (SJVFS 2006:10)
- Jordbruksverket (2010). *Förteckning över godkända seminstationer för handel inom gemenskapen med sperma från tamdjur av svin*.
- Jordbruksverket (2013). *Föreskrifter om ändringar i Statens jordbruksverks föreskrifter om anmälningspliktiga djursjukdomar och smittämnen*. Jönköping. (SJVFS 2013:23)
- Jordbruksverket (2015). *Föreskrifter om ändringar i Statens jordbruksverks föreskrifter om läkemedel och läkemedelsanvändning*. Jönköping (SJVFS 2015:32)
- Karlbohm, I., Einarsson, S. & Edqvist, L.-E. (1982). Attainment of puberty in female pigs: Clinical appearance and patterns of progesterone, oestradiol-17 β and LH. *Animal Reproduction Science*, vol. 4, ss. 301–312.
- Knox, R.V. (2016). Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*, vol. 85, ss. 83–93.
- López Rodríguez, A., Rijsselaere, T., Vyt, P., Van Soom, A. & Maes, D. (2012). Effect of dilution temperature on boar semen quality. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 47, ss 63–66.
- Maes, D., Lopez Rodriguez, A., Rijsselaere, T., Vyt, P. & Van Soom, A. (2011). Artificial insemination in pigs. I: Manafi M. (red), *Artificial insemination in farm animals*. Rijeka, Croatia: InTech, ss 79-94.
- Mattson, B. & Eliasson-Selling, L. (2017). *Suggan Sallys bästa semintips! Tillgänglig:* <http://www.kottforetagen.se/suggan-sallys-baesta-semintips.html> [2017-07-17]
- Malmgren, L., Rodriguez-Martinez, H. & Einarsson, S. (1996). Attainment of Spermatogenesis in Swedish Cross-bred Boars. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, vol. 43, ss. 169–179.
- McLean, J.M. (1957). The Progress of Artificial Insemination - Its Techniques And Probable Future. *Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science*, vol. 21, ss. 204–214.
- Paulenz, H., Kommisrud, E. & Hofmo, P. (2000). Effect of Long-Term Storage at Different Temperatures on the Quality of Liquid Boar Semen. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 35, ss. 83–87.
- Pedersen, L.J. (2007). Sexual behaviour in female pigs. *Hormones and Behavior*, vol. 52, ss. 64–69.
- Pedersen, L.J., Heiskanen, T. & Damm, B.I. (2003). Sexual motivation in relation to social rank in pair-housed sows. *Animal Reproduction Science*, vol. 75, ss. 39–53.
- Pinart, E., Yeste, M., Prieto-Martínez, N., Reixach, J. & Bonet, S. (2015). Sperm quality and fertility of boar seminal doses after 2 days of storage: Does the type of extender really matter? *Theriogenology*, vol. 83, ss. 1428–1437.
- Purdy, P.H., Tharp, N., Stewart, T., Spiller, S.F. & Blackburn, H.D. (2010). Implications of the pH and temperature of diluted, cooled boar semen on fresh and frozen-thawed sperm motility characteristics. *Theriogenology*, vol. 74, ss. 1304–1310.
- Pursel, V.G. & Johnson, L.A. (1975). Freezing of boar spermatozoa: fertilizing capacity with concentrated semen and a new thawing procedure. *Journal of Animal Science*, vol. 40, ss 99–102.
- Riesenbeck, A. (2011). Review on international trade with boar semen. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 46 Suppl 2, ss. 1–3.
- Riesenbeck, A., Schulze, M., Rüdiger, K., Henning, H. & Waberski, D. (2015). Quality Control of Boar Sperm Processing: Implications from European AI Centres and Two Spermatology Reference Laboratories. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 50, ss. 1–4.
- Robinson, J.A.B. & Buhr, M.M. (2005). Impact of genetic selection on management of boar replacement. *Theriogenology, Proceedings of the V International Conference on Boar Semen Preservation*, vol. 63, ss. 668–678.
- Roca, J., Broekhuijse, M., Parrilla, I., Rodriguez-Martinez, H., Martinez, E. & Bolarin, A. (2015). Boar Differences In Artificial Insemination Outcomes: Can They Be Minimized? *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 50, ss. 48–55.
- Rodríguez-Martínez, H., Saravia, F., Wallgren, M., Tienthai, P., Johannisson, A., Vázquez, J.M., Martínez, E., Roca, J., Sanz, L. & Calvete, J.J. (2005). Boar spermatozoa in the oviduct. *Theriogenology*, vol. 63, ss. 514–535.
- Rydmer, L., Andersson, K., Engblom, L., Wallenbeck, A. & Lundeheim, N. (2012). Slut på svensk Yorkshire – Vad händer nu? *Grisföretagaren*, nr 4 2012. Tillgänglig: <http://www.grisforetagaren.se/?p=21212> [2017-06-06]
- Sjaastad Ø. V., Sand O. & Hove K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2 uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Smital, J. (2009). Effects influencing boar semen. *Animal Reproduction Science*, vol. 110, ss. 335–346.

- Soede, N.M., Wetzels, C.C., Zondag, W., de Koning, M.A. & Kemp, B. (1995). Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 104, ss. 99–106.
- SVA (2015). *Brucellos*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/brucellos1> [2017-02-15]
- SVA (2016a). *Råd omkring MRSA hos gris*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/gris/rad-omkring-mrsa-gris> [2017-10-05]
- SVA (2016b). *Aujeszkys sjukdom*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/aujeszkys-sjukdom1> [2017-02-16]
- SVA (2016c). *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS)*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/porcine-reproductive-and-respiratory-syndrome-prrs> [2017-02-16]
- SVA (2016d). *Klassisk svinpest*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/klassisk-svinpest> [2017-02-16]
- SVA (2016e). *Abort och omlöp hos gris*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/gris/reproduktions--och-juversjukdomar-gris/abort-och-omlop-gris> [2017-02-16]
- SVA (2016f). *Rödsjuka hos gris*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/gris/zoonoser-gris/rodsjuka-gris> [2017-02-16]
- Svenska Köttföretagen (2016a). *Världsledande grisgenetik*. Tillgänglig: <http://www.kottforetagen.se/grisgenetik.html> [2016-11-11]
- Svenska Köttföretagen (2016b). *Raser*. Tillgänglig: <http://www.kottforetagen.se/raser.html> [2016-11-11]
- Svenska Köttföretagen (2016c). *Sverigepremiär för semin från DanAvl Duroc!* Tillgänglig: <http://www.kottforetagen.se/visar-nyhet/sverigepremiaer-foer-semin-fran-danavl-duroc.html> [2017-01-24]
- Svenska Köttföretagen (2016d). *Sortiment*. Tillgänglig: <http://www.kottforetagen.se/semin-sortiment.html> [2016-11-11]
- Svenska Köttföretagen (2017). *Seminförsäljning*. Tillgänglig: <http://www.kottforetagen.se/statistik-seminforsaljning.html> [2017-04-18]
- Swierstra, E.E. (1968). Cytology and duration of the cycle of the seminiferous epithelium of the boar; duration of spermatozoan transit through the epididymis. *The Anatomical Record*, vol. 161, ss. 171–185.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. & Dalin, A.M. (2000). Factors influencing age at first mating in purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire gilts. *Animal Reproduction Science*, vol. 63, ss. 241–253.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. & Dalin, A.-M. (2001). Repeat breeding and subsequent reproductive performance in Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows. *Animal Reproduction Science*, vol. 67, ss. 267–280.
- Ulberg, L.C., Grummer, R.H. & Casida, L.E. (1951). The Effects of Progesterone upon Ovarian Function in Gilts. *Journal of Animal Science*, vol. 10, ss. 665–671.
- Vargas, A.J., Bernardi, M.L., Bortolozzo, F.P., Mellagi, A.P.G. & Wentz, I. (2009). Factors associated with return to estrus in first service swine females. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 89, ss. 75–80.
- Waberski, D., Meding, S., Dirksen, G., Weitze, K.F., Leiding, C. & Hahn, R. (1994). Fertility of long-term-stored boar semen: Influence of extender (Androhep and Kiev), storage time and plasma droplets in the semen. *Animal Reproduction Science*, vol. 36, ss. 145–151.
- Wallgren, M. (2016). *Spermproduktion – så går det till*. Tillgänglig: <http://www.grisforetagaren.se/?p=23571&m=3258&pt=114> [2017-07-17]
- WinPig (2017). *Smågrisproduktion årsmedeltal*. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/WinPig/Medeltal_o_to_pplistor/Medeltal_sugg/Smagrisprod_medel_2016_.pdf [2017-06-19]
- Young, W.C. (1931). A Study of the Function of the Epididymis. *Journal of Experimental Biology*, vol. 8, ss. 151–162.

Icke publicerat material

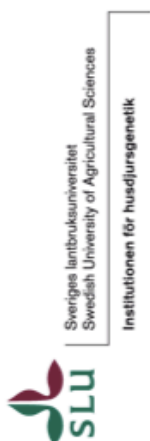
Pär Holm, Svenska Köttföretagen. Muntlig kommunikation, 2017-01-31.

Karin Selin Wretling, Institutionen för Kliniska Vetenskaper, SLU. Muntlig kommunikation, 2017-05-23.

Ordermottagningen, Svenska Köttföretagen. Muntlig kommunikation, 2017-02-14.

Bilagor

Bilaga 1



Hej!

Tack för hjälpen med att mäta temperaturen på leveranserna av semindoser under hösten och vintern! Det är till stor hjälp. Målet med studien är att säkerställa att de doser ni får upprätthåller en hög kvalitet hela vägen från seminestationen tills de når er.

Nu är det dags att se vad dräktighetsresultatet blev för de doserna ni fick. Nedan ser ni de datum ni fick leveranser samt antalet doser för varje leverans. Vänligen fyll i hur många sugor som inseminerades, vilka datum det skedde samt antalet dräktiga sugor och när det undersöktes. Om ni har några kommentarer om doserna eller resultatet lämna gärna dem också.

Om en omgång inseminerats med doser från olika leveranser är det viktigt att veta vilka dräktighetsresultat som hör till vilken leverans.

Tack igen för hjälpen!

Vänligen,
Amanda Andersson
070-3672982
amon0002@stud.slu.se

Datum	Antal levererade doser	Antal inseminerade suggor	Datum 1:a insem.	Datum 2:a insem.	Datum för dräktighetsundersökning	Antal dräktiga suggor	Kommentar